# PRZEGLĄD POŻARNICZY

KWARTALNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

ROK XXX | Warszawa, Grudzień 1951 | Nr. 4

TREŚĆ: Klasyfikacja procesów produkcyjnych według stopnia niebezpieczeństwa pożarowego i wybuchowego — Nowe formy zabezpieczenia przeciwpożarowego zakładów przemysłowych — Urządzenia wodne do gaszenia pożarów — Dwutlenek węgla jako współczynnik gaszenia pożarów na statkach -- Środki bezpieczeństwa przy stosowaniu gazów jako paliwa w przemyśle — Zagadnienie bezpieczeństwa eksploatacji wytwornic acetylenowych — Aparaty tlenowe ratownicze i przeciwpożarowe — Pożary w laboratoriach chemicznych.

## Klasyfikacja procesów produkcyjnych według stopnia niebezpieczeństwa pożarowego i wybuchowego

### (na podstawie przepisów radzieckich)

W związku ze znowelizowaniem radzieckich norm ochrony przeciwpożarowej, na podstawie których opracowany został artykuł pt. „Przeciwpożarowa akcja zapobiegawcza w zakładach" zamieszczony w zeszycie Nr 2/1951 czasopisma, autor artykułu nadesłał do Redakcji poniższe uwagi odnośnie klasyfikacji procesów produkcyjnych wg. stopnia niebezpieczeństwa pozarowego i wybuchowego (ust. 2).

**Redakcja.**

Normy radzieckie NSP 102—51 stanowiące nowelizację normy OST 90015—39 ustalają następującą klasyfikację procesów produkcyjnych wg. stopnia niebezpieczeństwa pożarowego.

**Kat. A.**

Obejmuje procesy produkcyjne połączone z otrzymywaniem lub stosowaniem ciał, których wybuch może zniszczyć budynek.

**Kat. B.**

Obejmuje procesy produkcyjne połączone z otrzymywaniem lub stosowaniem **gazów, cieczy** i ciał stałych, których wybuch nie powoduje zniszczenia budynku.

**Kat. C.**

Obejmuje procesy produkcyjne połączone z otrzymywaniem lub stosowaniem włóknistych ciał stałych, materiałów palnych oraz procesy, przy których tworzy się pył i odpadki mogące się zapalić pod wpływem trwałego nagrzewania

**Kat. D.**

Obejmuje procesy produkcyjne połączone z otrzymywaniem i obróbką ciał niepalnych w stanie gorącym, rozżarzonym lub roztopionym.

**Kat. E.**

Obejmuje procesy produkcyjne połączone z otrzymywaniem i obróbką ciał niepalnych w stanie zimnym.

Ze względu na trudność oceny stopnia zniszczenia budynku w zależności od własności ciał niebezpiecznych ustalona została następująca pomocnicza klasyfikacja:

**Kat. A.**

Obejmuje procesy produkcyjne połączone ze stosowaniem:

1) ciał, które zapalają się lub wybuchają pod działaniem wody lub tlenu;

2) cieczy — o temperaturze zapłonu par $28^0$ C lub poniżej (tabl. 1), oraz **gazów**, których dolna granica wybuchowości stanowi mniej niż 10% w stos. obj. do powietrza (tabl. 2).

Tabl. 1.

**Temperatura zapłonu par łatwopalnych (do $28^0$ C).**

| Nazwa | Temperatura zapłonu °C |
|---|---|
| Benzyna | — 50 do + 30 |
| Eter metylowy | — 41 |
| „ izopropylowy | — 28 |
| Aldehyd octowy | — 27 |
| Eter etylowy | — 20 |
| Dwusiarczek węgla | — 20 |
| Aceton | — 17 |
| Octan metylowy | — 13 |
| Benzen | — 12 do + 10 |
| Pentan | — 10 |
| Octan etylowy | — 5 do 5 |
| Alkohol metylowy | — 0 do + 32 |
| Toluen | 6,5 do 30 |
| Ligroina | 8,5 |
| Alkohol etylowy | 9 do 32 |
| „ izopropylowy | 12 |
| Dwuchloroetylen | 14 do 17 |
| Dwuchloroetan | 12 do 14 |
| Octan amylowy | 20 do 35 |
| Alkohol propylowy | 22 do 45 |
| Chlorobenzen | 27 |
| Nafta | 28 |

Tabl. 2. Granice wybuchowości mieszaniny gazów z powietrzem (poniżej 10% w stos. obj. pow.)

| Nazwa gazu lub pary | Colna granica wybuchowości w mieszaninie z powietrzem w %-ach objętości |
|---|---|
| Acetylen | 2,6 |
| Butyn | 1,6 |
| Etylen | 3,0 |
| Gaz Blau'a | 4,0 |
| „ świetlny | 8,0 |
| „ wodny | 5,0 |
| Metan | 5.0 |
| Propan | 2.3 |
| Propylen | 2,0 |
| Wodór | 4.15 |

Ciała powinny występować w takiej ilości, aby mogły utworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe, przy czym stężenia wybuchowe mogą powstać nie tylko w warunkach awaryjnych, ale i w normalnych warunkach eksploatacyjnych nawet krótkotrwałych, np. przy wyładowaniu lub załadowaniu urządzenia technologicznego itp.

Do kat. A, B i C nie odnoszą się procesy produkcyjne, w których palne ciecze, gazy i pary stosowane są jako paliwo, oraz procesy, w. których zużytkowanie tych ciał przebiega w obecności otwartego ognia.

Do kat. A zalicza się m. in. działy obróbki i stosowania metalicznego sodu i potasu, wodorownie i acetylenownie itp.

Do kat. B zalicza się procesy produkcyjne połączone z stosowaniem **cieczy** o temperaturze zapłonu par 28⁰ — 120⁰ C (tabl. 3) lub gazów palnych tworzących z powietrzem mieszaniny wybuchowe, o ile zawarte są w powietrzu w granicach wybuchowości w ilości nie mniejszej niż 10% w stos. obj. do powietrza (tabl. 4). Ponadto stan niebezpieczeństwa nie powinien występować w normalnych warunkach eksploatacyjnych a jedynie podczas awarii i to stopniowo w razie uszkodzenia urządzenia technologicznego. Powstały stan niebezpieczeństwa powinien być szybko wykrywalny, tj. przed osiągnięciem stężenia wybuchowego czy to przez pojawienie się ostrego zapachu czy też innych wyraźnych oznak.

Tabl. 3.

| N a z w a | Temperatura zapłonu w ⁰C |
|---|---|
| Ksylen | 29 — 50 |
| Terpentyna | 30 |
| Formalina | 32 |
| Alkohol butylowy | 35 |
| „ amylowy | 40 |
| Dekalina | 60 |
| Furfurol | 60 |
| Dwumetyloamina | 61 — 76 |
| Benzaldehyd | 62,5 |
| Gazolina | 70 — 110 |
| Anilina | 71 |
| Krezol | 74 |
| Dwuchlorobenzen (Orto) | 77 |
| Fenol | 79 |
| Krezol (Orto) | 81 — 83 |
| Toluidyna Orto) | 85 |
| Naftalen (Orto) | 86 |
| Nitrobenzen | 90 |
| Nitrotoluen | 103 |

Tabl. 4.

| Nazwa gazu lub pary | Dolna granica wybuchowości v mieszaninie z powietrzem w %-ach objętościowych |
|---|---|
| Gaz generatorowy | 20,7 |
| „ wielkopiecowy | 40,0 |
| Tlenek węgla | 12,8 |

Do tej kategorii zalicza się m. in. procesy produkcyjne, w których przejściowo wydzielają się przechodzące w stan zawiesisty palne włókna lub pyły w takiej ilości, że mogą utworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe, przy czym stan niebezpieczeństwa może powstać zarówno w normalnych warunkach eksploatacyjnych jak i podczas awarii (np. działy przygotowania i transportu pyłu węglowego, stacje do przemywania i wyparowywania cystern i innych zbiorników po cieczach o temperaturze zapłonu par 28 — 120⁰ C; działy obróbki kauczuku syntetycznego itp.).

Do kat. C — zalicza się procesy produkcyjne połączone z obróbką lub stosowaniem stałych ciał palnych jak również cieczy o temperaturze zapłonu par powyżej 120⁰ C (tabl. 5).

Należą tu m. in. stolarnie, modelarnie, działy produkcji włókienniczej, zakłady wstępnej obróbki bawełny, suchej wstępnej obróbki lnu, konopi i włókien łykowych, działy regeneracji olejów smarowniczych, transformatornie i inne pomieszczenia zawierające urządzenia elektryczne napełnione olejem, stacje do przepompowywania cieczy o temperaturze zapłonu powyżej 120⁰ i in.

Tabl. 5

| N a z w a | Temperatura zapłonu w ⁰C |
|---|---|
| Nitrochlorobenzen | 127 |
| Dwunitrobenzen | 150 |
| Dwufenoloamina | 152 |
| Naftylamina (alfa) | 157 |
| Naftol (beta) | 161 |
| Gliceryna | 160 |
| Dwunitrochlorobenzen | 187 |

Do kategorii D zalicza się procesy produkcyjne połączone z obróbką niepalnych ciał i materiałów w stanie gorącym, rozżarzonym lub roztopionym, z wydzielaniem iskier i płomienia, jak również procesy produkcyjne połączone ze spalaniem paliwa stałego, ciekłego lub gazowego.

Należą tu m. in. odlewnie, stacje probiercze silników spalinowych, pomieszczenia silników spalinowych, działy termicznej obróbki metali (również i w ośrodku czystego wodoru), hale maszyn w elektrowniach, kotłownie ,kuźnie i inne.

Do kat. E zalicza się procesy produkcyjne połączone z obróbką niepalnych ciał i materiałów w stanie zimnym.

Należą tu m. in. działy regeneracji kwasów, mechanicznej obróbki metali, narzędziownie, działy tłoczenia metali na zimno, wydobywanie i obróbka na zimno minerałów, rudy, azbestu, soli i innych materiałów niepalnych, tlenownie, kompresornie dla gazów niepalnych, stacje przepompowania cieczy niepalnych i in.

Należy pamiętać, że podana klasyfikacja rozpatruje jedynie poszczególne procesy produkcyjne a nie zakłady przemysłowe.

Składy dzielą się na kategorie w zależności od niebezpieczeństwa pożarowego znajdujących się w nich materiałów.

**Prof. M. Rzęcki**

WŁ. WŁASIUK, ppor. poż.

# Nowe formy zabezpieczenia przeciwpożarowego zakładów przemysłowych

Szeroki ogół fachowców w dziedzinie zabezpieczeń przeciwpożarowych uważa instalacje tryskaczowe za uniwersalny środek do zabezpieczenia wszelkiego rodzaju zakładów przemysłowych. Stąd też instalacje tryskaczowe spotykamy nie tylko w zakładach obróbki drewna, zakładach włókienniczych, magazynach wszelkiego rodzaju, ale i w nowoprojektowanych garażach, zajezdniach samochodowych i warsztatach naprawczych wszelkiego typu.

Nie jest moją intencją negować celowości instalowania tryskaczy we *wszystkich* zakładach, ale zwrócenie pewnej uwagi na zagadnienie zabezpieczenia przeciwpożarowego zakładów w świetle najnowszych zdobyczy technicznych, które w wielu wypadkach będą w stanie całkowicie tak kosztowne urządzenia, jakimi są instalacje tryskaczowe, bez uszczerbku dla bezpieczeństwa ppożarowego wyeliminować.

Z uwagi na to, że w przemyśle włókienniczym instalacje tryskaczowe zajmują dominujące miejsce, rozpatrzmy bliżej wspomniane zagadnienia na tym odcinku.

Podstawowym surowcem w tym przemyśle jest bawełna, którą wielu pożarników uważa za surowiec łatwo podlegający procesom samozapalenia w bardzo szerokich granicach.

Otóż przeczy temu cała literatura zagraniczna i praktyka Związku Radzieckiego, gdzie zbierana z plantacji bawełna jest bardzo często magazynowana na otwartych przestrzeniach pól plantacyjnych.

Badania przeprowadzone w szeregu laboratoriach ZSRR, wykazały, że bawełna w stanie czystym nie podlega procesu samozapalnym. Samozapaleniu podlega ona dopiero w pewnych warunkach.

Wiemy, że proces samozapalenia może powstać na drodze reakcji chemicznej, albo biologicznej, pośrednio lub bezpośrednio polegającej na utlenianiu się ciała.

Najbardziej popularnymi przyczynami mogącymi spowodować samozapalenie na drodze reakcji biologicznej jakiegoś ciała, jest jego zawilgocenie lub zanieczyszczenie olejami zwierzęcymi lub roślinnymi, przy czym ustalono, że nasycenie w granicach od 30 do 50% olejami jest najbardziej sprzyjające powstaniu procesu samozapalenia.

Niewątpliwie dużą rolę odgrywa tu także masa i budowa materii, a przy przyśpieszeniu powstania procesu samozapalenia warunki zewnętrznego oddziaływania ciepła.

Bawełna ze względu na swe roślinne pochodzenie ma strukturę kanałkową. Toteż w wypadku zawilgocenia woda dostaje się do wnętrza tych kanałów, powodując rozkład wewnętrzny w postaci butwienia (powolne utlenianie), jednak z tak minimalnym wzrostem temperatury wewnętrznej, że nie powoduje on procesu samozapalenia. Dopiero bawełna zanieczyszczona olejami w pierwszym rzędzie zwierzęcymi lub roślinnymi, albo mieszaniną tych olei z olejami mineralnymi powoduje szybką absorbcję tlenu i podwyższenie temperatury wewnętrznej do stanu krytycznego. Jednakże i w tym wypadku szybkość procesu jest uzależniona od zewnętrznego oddziaływania ciepła, co najlepiej charakteryzuje doświadczenie R. Kisslinga, który podaje, że natłuszczone tkaniny wystawione na działanie promieni słonecznych po 4 godzinach osiągają temperaturę do 130°C, podczas gdy te same tkaniny pozostające w cieniu osiągają niewiele ponad 30°C. Następnym momentem, na który w tym wypadku należy zwrócić uwagę, jest dostateczny dopływ tlenu. A więc bawełna sprasowana w bele ma trudniejszy dopływ tlenu, a tym samym proces samozapalenia będzie tu bardziej powolny, niż przy bawełnie leżącej luzem. Dodać tu należy, że pojęcie „leżąca luzem" oznacza bawełnę niesprasowaną, złożoną w jakieś stosy, gdyż bawełna, nawet natłuszczona, ale leżąca nie w stosach, a rozpostarta cienką warstwą nie ulegnie samozapaleniu, jeżeli będzie się znajdowała na drodze intensywnego przepływu chłodnego powietrza.

Z tych kilku uwag należy wyciągnąć wniosek, że bawełna zabezpieczona przed zatłuszczeniem i przechowywana we właściwych warunkach magazynowych może być przechowywana przez nieokreślony przeciąg czasu bez obawy samozapalenia.

Niewątpliwie czytelnikom nasunie się pytanie, czy jest możliwe zorganizowanie takich warunków? Tak.

Można jednak powiedzieć, że w praktyce bywa różnie, a wobec tego tryskacze mają swoje głębokie uzasadnienie.

Czy jednak tak jest?

Przyjmijmy, że zdarzył się wypadek niedopatrzenia, nastąpiło samozapalenie i instalacja tryskaczowa zadziałała, powodując jeżeli nie całkowicie ugaszenie, to przynajmniej przytłumienie ognia, co pozwoliło w następstwie na właściwe zorganizowanie akcji ratowniczej przez organa straży pożarnych. Skutki zadzia-

łania sieci tryskaczowej w tym wypadku są jasne. Cała ilość bawełny, która uległa zamoczeniu nie nadaje się do właściwej przeróbki, a więc straty pożarowe będą obejmować nie tylko części uszkodzone pożarem, ale i wodą. Należy dodać, że efekt gaśniczy instalacji tryskaczowych przy zmagazynowanej w belach bawełnie jest do pewnego stopnia problematyczny z uwagi na to, że sprasowana bawełna bardzo powoli nasyca się wodą do tego stopnia, aby dolne partie mogły być przez nią ostudzone poniżej temperatury zapłonu. Pewnie, że nawet mniejsze nasycenie nie pozwoli na rozprzestrzenienie się ognia a wytworzona para wodna będzie utrudniała dopływ tlenu tak potrzebnego do podtrzymania procesu palenia, jednak fakt niecałkowitego spełnienia swojej roli gaśniczej pozostaje niezmieniony.

Czy wobec tego istnieją bardziej uniwersalne środki gaśnicze, które można byłoby zastosować w nowoczesnych magazynach bawełny. Ze znanych powszechnie na pierwszy plan wysuwa się tu użycie pary suchej o dużym ciśnieniu. Korzyści wynikające z zastosowania tego środka są następujące:

1) para sucha nie powoduje procesu butwienia, a wobec tego bawełna nią gaszona nie traci swych właściwości i może być natychmiast użyta do dalszej przeróbki,
2) para ma zdolność przenikania wgłąb bel zmagazynowanej bawełny, dlatego też efekt gaśniczy będzie tu niewspółmiernie większy.

Te dwa zasadnicze momenty winny być poważnie potraktowane przy projektowaniu urządzeń gaśniczych, jeśli inne względy nie będą stały na przeszkodzie.

A teraz rozpatrzmy to zagadnienie z innego punktu widzenia.

Otwarcie główek tryskaczowych i zadziałanie całej instalacji jest uzależnione od podwyższenia temperatury w górnych partiach chronionego pomieszczenia do co najmniej +72°C. Aby taką temperaturę osiągnąć na dużej zazwyczaj powierzchni magazynowej, potrzeba nie tylko czasu, ale i znacznie wyższej temperatury palącego się materiału na dole pomieszczenia, co jest nierozerwalnie związane z powstaniem otwartego ognia i jego rozszerzaniem się. Ponieważ instalacja tryskaczowa jest zazwyczaj połączona z instalacją alarmową, o powstaniu pożaru straż zawiadomiona jest dopiero w chwili zadziałania tej instalacji, a więc w chwili poważnego podniesienia się temperatury wewnątrz pomieszczenia. Jeżeli teraz dodamy do tego czas przyjazdu straży i czas rozwinięcia akcji ratowniczej, to stwierdzimy, że niejednokrotnie potrzeba bardzo wytężonej pracy straży, nim zdoła ona zlokalizować i zlikwidować powstały pożar.

Dzieje się tak dlatego, że dotychczas zbyt mało uwagi poświęcono sprawie alarmowania, czego najlepszym dowodem jest to, że powszechnie stosowane czujki maksymalne czy różnicowe, które przecież stanowią istotę urządzeń alarmowych, poza zmienionym rozwiązaniem wyłącznie konstrukcyjnym, pracują według swych pierwotnych zasad, a więc działają dopiero pod wpływem temperatury. Te formy alarmowania jeszcze przez dłuższy okres czasu będą niezastąpione w wielu gałęziach przemysłu, jednak w większości, a w pierwszym rzędzie w magazynach i przemyśle włókienniczym powinny być złożone do lamusa.

Do takiego potraktowania sprawy upoważnia mnie wiadomość o produkcji nowego typu czujek, zwanych czujkami jonowymi, umożliwiających wykrycie ognia i zaalarmowanie straży już w pierwszej fazie powstawania pożaru, a więc już wówczas, gdy jeszcze nie widać płomienia, a zaczyna się dopiero proces utleniania, połączony z wydzielaniem się tlenku czy dwutlenku węgla.

Działanie czujki oparto na zasadzie właściwości komory jonizacyjnej.

Aby można było dokładnie zorientować się w zasadach pracy tej czujki, konieczne się staje sięgnięcie do materiałów, traktujących o budowie materii w świetle najnowszych badań, zawartych w podręczniku „Atomnoje jaro" Korcunckiego.

Przeprowadzone badania wykazały, że każde ciało możemy rozdrobnić do pewnych granic, przy przekroczeniu których ciało to traci swoje pierwotne właściwości. Najmniejszą cząstką, która jeszcze nie traci swych pierwotnych właściwości nazwano molekułą. Każda molekuła składa się z jeszcze drobniejszych cząstek zwanych atomami. W zależności od tego jakie rozpatrujemy ciało, molekuły mogą składać się z jednego atomu, jak to ma miejsce przy gazach szlachetnych takich jak neon, argon itd., z dwóch atomów jak to ma miejsce przy takich gazach jak wodór, azot itd., oraz wielu atomów, jak to ma miejsce przy ciałach złożonych.

Rozbicie atomu doprowadziło do wykrycia, że atom składa się z jądra (zwanego protonem), które jest zawsze naładowane elektrycznością dodatnią (+), oraz elektronów o elektryczności ujemnej (—). Obecność elektronów została po raz pierwszy stwierdzona przy doświadczeniach robionych z promieniami katodowymi, które otrzymuje się przez wyładowanie elektryczne pomiędzy dwoma elektrodami umieszczonymi w bańce szklanej, w której została stworzona próżnia. Podczas przeprowadzonych doświadczeń ustalono, że przy stworzeniu pewnych określonych warunków ciśnienia wewnętrznego w bańce, następuje fluorescencja (świecenie) szkła bańki spowodowana przepływem strumienia elektronów odbijanych przez katodę.

Budowa atomu jest podobna do układu planetarnego, w którym jądro atomu stanowi cen-

trum, w okół którego krążą elektrony. Liczba elektronów krążących w okół protonu będzie dla każdego ciała różna np.: atom wodoru posiada tylko jeden elektron, stąd też jest on określany jako najmniejszy ze znanych atomów. Przy innych ciałach stwierdzono, że jądro dodatnie składa się z różnych ilości protonów.

Protony obdarzone ładunkami elektryczności dodatniej odpychają się wzajemnie; spowodowana tym skłonność do rozpadnięcia się jądra ogranicza obecność trzeciego składnika atomu, na który składają się tzw. neutrony. Neutrony są elektrycznie obojętne i spełniają jedynie rolę jakby mediatorów, łagodzących nastroje niezgody między protonami.

Pomiędzy krążącymi elektronami i protonami, znajdującymi się w jądrze istnieje duża siła przyciągania, której przeciwstawia się równie duża siła odśrodkowa, powstającą w wyniku olbrzymiej szybkości krążenia elektronów (2200 bm/sek).

Niektórym z krążących elektronów udaje się oderwać od swego atomu. Takie elektrony stają się wolne, wędrując drgającym ruchem w przestrzeniach międzyatomowych do chwili, kiedy ponownie nie zostaną przyciągnięte przez inne atomy.

Dla oderwania elektronu od jego atomu, konieczne się staje doprowadzenie do atomu energii odpowiadającej wielkościom energii, która wiąże elektron z atomem. Energia ta została nazwaną energią jonizacji, zaś atomy zmienione w swej strukturze wewnętrznej na skutek odpadnięcia czy też przyciągnięcia pewnej liczby elektronów, nazwano jonami. Jony mogą być dodatnie albo ujemne, co jest uzależnione od ilości posiadanych elektronów. Jonami dodatnimi będą te, które posiadają w swym układzie więcej protonów, zaś jonami ujemnymi będą te, które posiadają więcej elektronów niż protonów. Rozpad atomów, a więc powstawanie jonów najłatwiej jest przeprowadzić przy gazach, które są dobrymi izolatorami.

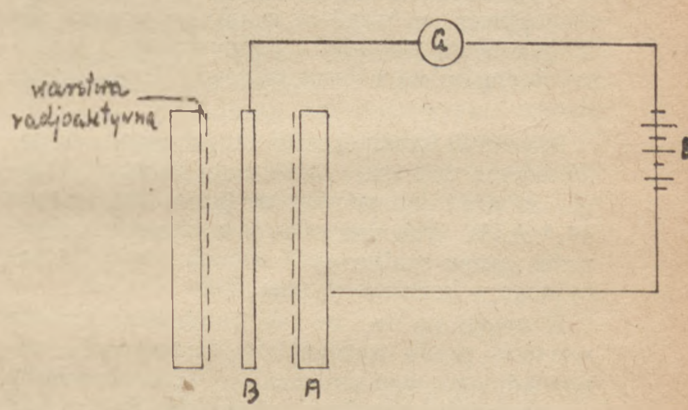
W czasie procesu rozpadu atomu gazy zaczynają przewodzić prąd na skutek przyciągania się jonów o różnym znaku elektrycznym. Przepływ tego prądu będzie trwać do momentu nasycenia, czyli ustalenia się równowagi elektrycznej.

Ponieważ otaczające nas powietrze składa się z tlenu, azotu, helu itp., wobec tego w powietrzu także znajdują się jony dodatnie i ujemne, pochodzące od ciał radioaktywnych, znajdujących się zarówno w ziemi jak i w powietrzu. W warunkach normalnych w 1 litrze powietrza znajduje się kilka tysięcy jonów. Ilości te w zależności od warunków atmosferycznych i pór roku mogą ulegać dużym zmianom. w atmosferze tlenu jest to, że bardzo szybko łączą się one z molekułą tlenu, tworząc ujemne jony powietrza. Wobec tego, że w pewnych warunkach jony te mogą się otaczać szeregiem neutralnych molekuł, tworzą w ten sposób jony ciężkie, których ruchliwość w polu elektrycznym jest od 1000 do 2000 razy mniejsza niż jonów małych.

Analiza powietrza wielkich miast wykazała istnienie dużej ilości ciężkich jonów, stąd wniosek, że przez spalanie jakichkolwiek materiateriałów powoduje się ich zwiększone wytwarzanie.

Badania przeprowadzone przez Marię Curie-Skłodowską doprowadziły do odkrycia, że atom uranu samoistnie wysyła promienie zdolne do jonizowania powietrza i zjawisko to zostało nazwane radioaktywnością. Późniejsze badania ustaliły, że ciała radioaktywne, takie jak: rad, tor, uran wysyłają promienie $\alpha$ zwane również promieniami korpuskularnymi, które składają się z bardzo ciężkich i szybkich pocisków podobnych do jonów dodatnich, które już kilka centymetrów powietrza jest w stanie zatrzymać, powodując lekkie odchylenie pola magnetycznego. Cząstka promienia $\alpha$ wytwarza tak wielką ilość jonów, że ich tor przedstawia się jako gruba stała linia wywołująca silną jonizację powietrza. Długość toru jonów promienia pochodzącego od tego samego ciała radioaktywnego będzie zawsze ta sama. Dla przykładu podaje się, że dla radu wynosi ona 3,21 cm zaś dla toru 4,13 cm.

Rys. 1




**Schemat komórki radioaktywnej.**

Znajomość powyżej opisanych zagadnień została wykorzystana przy budowie czujki jonowej, która składa się z 2-ch komór jonizacyjnych. W pustym cylindrze metalowym o Ø około 6 cm, którego wewnętrzna powierzchnia jest pokryta warstwą radioaktywną, umieszczona została elektroda z drutu grubości około 1 mm.

Ponieważ z poprzednich rozważań nad budową materii ustalono, że ciała radioaktywne stale wysyłają promienie $\alpha$, na skutek użycia warstwy radioaktywnej w cylindrze czujki powstają stale dodatnie i ujemne jony, które zawartemu w komórce powietrzu nadają właściwości przewodzenia prądu.

Jeżeli teraz połączymy cylinder A i elektrodę B z zaciskami baterii E oraz włączymy do obwodu galwanometr G, jak to jest wskazane na rys. Nr. 1, napięcie baterii wywoła przyśpieszenie powstawania pola elektrycznego pomiędzy cylindrem i elektrodą, zaś galwanometr pod działaniem pola elektrycznego wykaże przepływ prądu jonizacyjnego w komórce.

Przy stopniowym podnoszeniu napięcia baterii będziemy otrzymywali stały wzrost prądu aż do momentu nasycenia. Ponieważ stały wzrost napięcia baterii jest trudny do utrzymania, można podwyższenie napięcia prądu jonizacyjnego otrzymać przez zastosowanie bardziej radioaktywnego ciała.

W wypadku, gdy powietrze w komórce zmiesza się w pewnym stałym stosunku z gazem spalinowym, prąd jonizacyjny zmniejszy się i będzie malał w dalszym ciągu w zależności od zwiększającej się koncentracji gazów spalinowych. Wynika to stąd, że jak wspomniano, podczas spalania wydziela się duża ilość ciężkich jonów, które przy przejściu przez komórkę czujki neutralizują się.

Bliższe badania powietrza w otoczeniu palących się ciał wykazały, że palące się ciało bez względu na to, czy wytwarza gazy spalinowe czy też nie, zmienia bardzo silnie stan fizyczny otaczającego powietrza nawet wówczas, gdy ilość ciepła przy tym wydzielana jest nieznaczna. Te właściwości powietrza zostały wykorzystane do odprowadzenia prądu jonizacyjnego w komórce czujki za pomocą jakiegokolwiek przyrządu pomiarowego i wykorzystania do wywołania odpowiedniego sygnału.

Dla zmniejszenia kosztu czujki została tu zastosowana tak mała ilość ciała radioaktywnego, że prąd jonizacyjny osiąga wartość rzędu $10^{-9}$ A. W tych warunkach w wypadku obecności gazów spalinowych spadek prądu jonizacyjnego w komórce wynosi około $10^{-10}$ A.

Z uwagi na to, że tak minimalna zmiana wartości prądu wymagałaby zastosowania odpowiedniego wzmacniacza, co spowodowałoby w następstwie podwyższenie kosztów czujki, zastosowano drugą komórkę, tym razem zamkniętą, wypełnioną powietrzem.

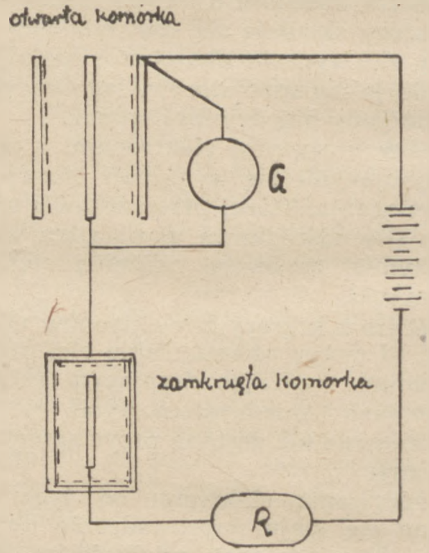
Budowa i wymiary komórki zamkniętej, wypełnionej powietrzem, są tak dobrane, że nasycenie elektryczne osiągamy tu przy napięciu, które jeszcze nie jest wystarczające, aby wytworzyć nasycenie komórki pierwszej a więc otwartej.

Połączenie dwóch komórek wykonane jest szeregowo, zaś końce elektrod połączone są z zaciskami baterii E. W obwód włączone jest urządzenie R odbierające sygnały alarmowe, zaś przyrząd pomiarowy włączono na zaciski otwartej komórki, jak to wskazano na rys. 2.

W wypadku, gdy powietrze zawiera gazy spalinowe, prąd jonizacyjny maleje, zaś różnica potencjału na zaciskach otwartej komórki wzrasta.

W dalszym ciągu, aż do momentu nasycenia, powiększa się różnica pomiędzy napięciami obu komórek. W ten sposób otrzymujemy dla komórki otwartej zwiększenie różnicy potencjałów wynoszące od 20 — 30 V, które jest w zupełności wystarczające, aby urządzenie

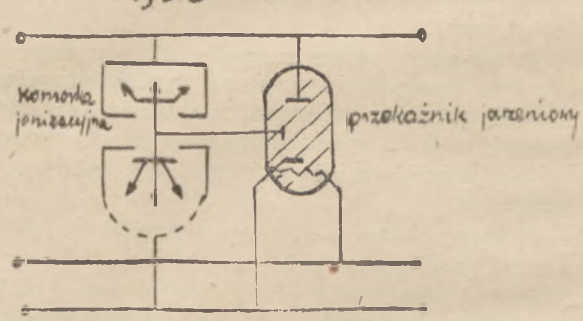
Rys. 2




**Schemat czujki.**

odbierające sygnały zaczęło właściwie działać. Jeżeli teraz przyrząd pomiarowy, włączony na zaciski komórki otwartej, zostanie wyposażony w kontakt, który zamknie się, gdy mierzone napięcie wzrośnie ponad 20V, wówczas obie komórki zostaną zwarte, a tym samym bateria E zostanie bezpośrednio połączona z urządzeniem alarmowym R i spowoduje jego uruchomienie.

Rys. 3




**Schematyczny układ czujki.**

Wynalazcy zamiast przyrządu pomiarowego zastosowali w układzie czujki lampę jarzeniową spełniającą rolę przekaźnika. Lampa ta jest wypełniona rozrzedzonym gazem i posiada trzy elektrody, z których dwie zwane elektrodami głównymi są dołączone do końców włączonych w szereg komórek, zaś trzecia elektroda,

zwana pomocniczą, połączona jest w punkcie środkowym pomiędzy komórką otwartą i zamkniętą. Przekaźnik ten oprócz elektrod posiada jeszcze uzwojenie grzejne dla utrzymania niezbędnej wartości jonizacyjnej. W wypadku wzrostu różnicy napięcia na zaciskach komórki otwartej powoduje zapłon przekaźnika jarzeniowego poprzez elektrodę pomocniczą.

Jak wynika z wypowiedzi wylazców, jedna czujka jonowa w zupełności wystarcza na 50 — 100 m² powierzchni chronionego pomieszczenia, jeżeli zaś pomieszczenia są większe, można czujki łączyć w szereg.

Rys. 4



**Ogólny widok czujki.**

Znamienną cechą czujek jest to, że działają one nawet wówczas, gdy ogień nie wydziela żadnego dymu, z wyjątkiem płomienia gazu świetlnego w wypadku użycia palnika Bunsena oraz płomienia alkoholu, co wypływa z całkowitego spalania tych materiałów.

Dla zapewnienia działania czujki nawet w tych wypadkach, zachodzi konieczność nad powierzchnią, np. alkoholu — umieścić rurkę szklaną. Próby wykazały, że czujka nie jest wrażliwa na wstrząsy mechaniczne, na wilgoć, parę wodną, na ciepło (grzejniki elektryczne żarzeniowe) oraz na pył zawarty w powietrzu.

W wypadku zapylenia siatki ochronnej czujki staje się ona do pewnego momentu jeszcze bardziej czuła.

Do odbierania sygnałów alarmowych, przekazywanych przez czujki, służą specjalne centralki alarmowe, do których można włączać do 10 grup czujek z indywidualnymi wskaźnikami.

Z powyższego opisu widzimy, że przy zastosowaniu tego rodzaju czujek straż pożarna o jakimkolwiek wypadku powstania pożaru będzie zawiadomiona tak szybko, że zbędne staje się instalowanie tryskaczy, gdyż powstały pożar można ugasić podręcznym sprzętem gaśniczym, albo też użyć hydrantów, które i tak są zawsze instalowane, czy też w zależności od potrzeb, innych środków gaśniczych, będących w dyspozycji miejscowej straży pożarnej lub zakładu.

W bardzo wyjątkowych wypadkach, kiedy warunki miejscowe będą wymagały zastosowania stałych automatycznych instalacji gaśniczych, należy zawsze pamiętać o tym, że czujki jonowe są bardzo czułe. Wobec tego przy racjonalnie zaprojektowanym urządzeniu przeciwpożarowym czujki jonowe nie mogą być sprzężone z automatyczną instalacją gaśniczą. W tych wypadkach najwłaściwszym rozwiązaniem będzie instalacje gaśnicze powiązać, jak to się dotychczas dzieje z czujkami nadmiarowymi czy różnicowymi, zaś sieć czujek jonowych zainstalować jako odrębną całość.

M. BUDZYŃSKI, ppor. poż.

# Urządzenia wodne do gaszenia pożarów

Wiemy z doświadczenia, że woda jako środek gaśniczy urządzeń elektrycznych pod napięciem jest niebezpieczna, jednak przy odpowiednim przepływie i podaniu jej strumieniem rozpylonym a raczej w postaci mgły wodnej woda może być jednym z najtańszych i powszechnie przyjętych dla urządzeń elektrycznych — środkiem gaśniczym.

Nie znaczy to bynajmniej, ażebyśmy w ten sposób zmierzali do wycofania urządzeń $CO_2$. Urządzenia na $CO_2$ mają dość szerokie zastosowanie i są coraz nowocześniej i przystępniej rozpracowywane nie tylko dla potrzeb energetyki ale i dla potrzeb innych gałęzi przemysłu.

Biorąc jednak pod uwagę możliwości częściowego wykorzystania wody jako taniego środka gaśniczego i wszędzie dostępnego, staramy się tak go rozpracować i przystosować, ażeby przy jego użyciu można skutecznie lokalizować pożar, bez strat spowodowanych niekiedy użyciem niewłaściwego środka gaśniczego.

Dlatego też gaśnicze urządzenie na mgłę wodną ma w tym układzie specjalne zastosowanie do gaszenia transformatorów, podstacji napowietrznych i wyłączników olejowych.

Może być ono także szeroko zastosowane do gaszenia pożarów olejów a w szczególności pożarów oleju w turbinach parowych.

Podstawową zasadą działania omawianego urządzenia jest wytworzenie mgły wodnej, która przez szybką zamianę w parę wodną izoluje nam dopływ świeżego powietrza ,oraz powoduje obniżenie temperatury palącego się oleju czy zagrożonych pożarem aparatów, a nie przewodząc prądu elektrycznego nie stwarza niebezpieczeństwa porażenia.

Jak widzimy z powyższego, właściwości gaśnicze wody są bardzo dobre i mogą być szeroko wykorzystane przy odpowiednim ich stosowaniu.

Przebieg procesu gaszenia przy użyciu wody jako środka gaśniczego do pożarów urządzeń elektrycznych bardzo przystępnie podaje podręcznik pożarniczy p. n. „Elektryczność a pożary" — opracowany przez mgr. inż. Cz. Centkiewicza, do którego dla dalszych badań tej metody odsyłam zainteresowanych.

Z kolei przejdziemy do opisu działania wspomnianych urządzeń gaśniczych.

**Krótki opis działania.**

Gaśnicze urządzenie na mgłę wodną składa się z 4-ch zasadniczych elementów, a mianowicie:

1. ze zbiornika z wodą i pływakiem.
2. Zespołu przewodów wodnych z zaworami.
3. Tryskaczy z czujkami topikowymi.
4. Instalacji alarmowej.

Ilość wody w zbiorniku potrzebnej do ugaszenia — pożaru uzależniona jest od wielkości obiektu zagrożonego pożarem.

Dopływ wody reguluje się za pomocą ruchu pływaka, który przy dolnym martwym punkcie za pomocą systemu alarmowego powoduje otwarcie zaworu od sieci, zasilanej specjalną pompką, bądź wodą z hydrantu.

W przybliżeniu przyjmujemy, że np. do ugaszenia pożaru transformatora o pojemności 500 kg oleju potrzeba 1 $m^3$ wody.

Ilość ta jako minimalna winna być zarezerwowana dla ugaszenia jednego pożaru, przy tej ilości oleju.

**Sposób podawania wody do tryskaczy**

Podawanie wody ze zbiornika do tryskaczy odbywać się może za pomocą:

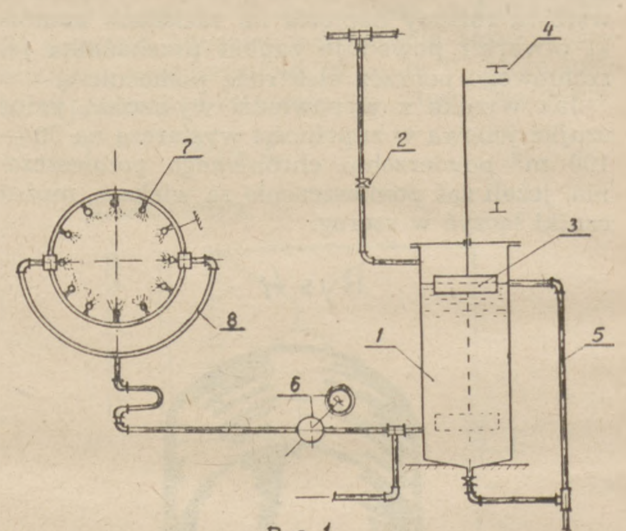
a) przepływu wody systemem grawitacji wody,

b) uruchomienia pompki wodnej obiegowej. Działanie systemem grawitacyjnym wymaga usytuowania zbiornika na wysokości conajmniej 5—10 m, zaś przy zastosowaniu pompki usytuowanie zbiornika może być różne.

Samo podawanie wody do tryskaczy uzależnione jest przy urządzeniach automatycznych od sprawności czujki termicznej i systemu alarmowego, zaś przy uruchamianiu ręcznym od sprawności pompki obiegowej bądź też należytej grawitacji wody.

Otwarcie zaworów przepustowych sterowane jest ręcznie, bądź elektrycznie.

Poniżej na rys. 1 przedstawiony jest schemat jednego ze stosowanych urządzeń gaśniczych o systemie automatycznych włączeń, którego działanie przedstawia się następująco:




Rys.-1.
Schemat urządzenia gaśniczego na mgłę wodną

Do zbiornika z wodą (część 1) doprowadzony jest rurociąg wodny z pompy lub hydrantu. Zbiornik ten posiada pływak (część 3), który reguluje poziom wody, aby w zbiorniku zawsze była potrzebna ilość do ugaszenia jednego pożaru.

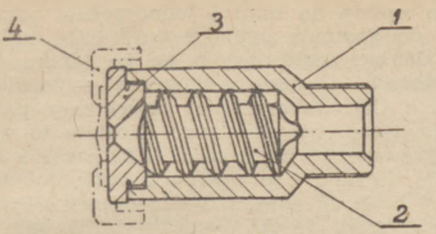
Zawór (część 2) służy do uzupełnienia wody w zbiorniku. Napełnienie wodą zbiornika następuje automatycznie za pomocą obniżenia się pływaka. Brak wody alarmuje specjalny sygnał, podłączany elektrycznie, który za pomocą ruchów pływaka posiadającego kontakty (część 4) włącza się do ogólnej sieci alarmowej i daje odpowiednie sygnały brzęczykiem. W tych warunkach w wypadku ewent..defektu automatu najbliższa obsługa jest w stanie uruchomić ręcznie zawory przepustowe.

Nadmiar wody spływa specjalną rurką spustową (część 5). Woda ze zbiornika, doprowadzona do pomki obiegowej (część 6) własnym ciśnieniem, zostaje następnie przetłoczona do ciśnienia 2 atm.., poczem rurociągiem przedostaje się do tryskaczy (część 7).

Otworzenie tryskaczy następuje na skutek topienia się czujek termicznych umieszczonych na zewnątrz tryskaczy. Temperatura topienia czujek ustalona jest wg. temperatury zapłonu zagrożonego obiektu.

**Działanie tryskaczy i wykorzystanie wody rozpylonej na urządzenia energetyczne.**

Tryskacze zwane także popularnie rozpylaczami służą do rozpylenia zwartego strumienia wody, stwarzając potrzebną w tych warunkach mgłę wodną.




Rys.-2.
tryskacz

część 1- korpus
część 2- trzpień śrubowy
część 3- kołnierz
część 4 -czujka termiczna

Tryskacz składa się z 3-ch zasadniczych części: korpusu trzpienia śrubowego i kołnierza nakrętki z centrobieżnym wytoczeniem rys. 2. W zależności od przyjętych założeń projektowych (urządzenia automatyczne czy ręczne) na kołnierzu tryskacza obsadzona jest czujka termiczna (Rys. 2, część 4).

Tryskacz wkręcony jest do obiegowej linii wodnej, która jest zamknięta i zamocowana nad aparatem bądź obiektem zagrożonym pożarem (rys. 1 część 8).

Ilość tryskaczy uzależnia się od wielkości przedmiotów gaszonych. Ważne przy tym układzie jest to, ażeby wytworzona przez jeden tryskacz mgła wodna pokrywała conajmniej 1/3 pola działania (jednego tryskacza przez drugi) drugiego tryskacza.

Działanie tryskacza uzależnione jest jednak od należycie asynchronizowanej pracy czujek topikowych z systemem alarmowym — co ma wpływ na obieg wody zasilanej pompką bądź systemem grawitacji.

Woda podawana do tryskaczy winna być tłoczona z siłą 2 atm., natomiast przy wylocie ciśnienie korzystne dla stworzenia mgły wodnej winno wyrażać się w granicach do 1 atm. Wynika z tego jasno, że tryskacz jest do pewnego stopnia reduktorem. I tak jest w istocie, ponieważ trzpień śrubowy, na którym nacięte są kanały o 4-ch zwojach zmniejsza szybkość przepływu wody, zaś centrobieżnie wytoczony kołnierz z możliwie dużym otworem, daje warunki do zmniejszenia ciśnienia i wytworzenia mgły wodnej.

Obawa zanieczyszczenia tryskacza jest wykluczona, ponieważ przed tryskaczem jak i przy wylocie wody ze zbiornika, znajdują się odpowiednie filtry oczyszczające wodę z naleciałego osadu. Opisane powyżej urządzenia mogą być uruchamiane systemem elektrycznym a więc automatycznie oraz za pomocą specjalnych dźwigni i zaworów tj. ręcznie.

Tak w jednym jak i w drugim układzie urządzenie musi posiadać instalację alarmową.

Zadaniem instalacji alarmowej jest powiadomienie załogi o grożącym niebezpieczeństwie za pomocą sygnałów podanych brzęczykiem lub tyfonem.

Instalacja ta przy układzie automatycznych włączeń sprawuje zasadnicze czynności:

a) **pierwsza czynność** — to automatyczne otwarcie tryskaczy i uruchomienie pompki obiegowej,

b) **druga czynność** — to alarmowanie pobliskiej załogi o grożącym niebezpieczeństwie.

Przy układzie ręcznym instalacja ma na celu jedynie **zaalarmowanie pobliskiej załogi** o grożącym niebezpieczeństwie.

Całość instalacji zasilana jest z własnych baterii o napięciu 12 — 24 Volt.

Efektywność gaszenia rozpylaną wodą urządzeń elektrycznych pod napięciem przewiduje się w czasie do 1-ej minuty, zaś przy większych obiektach do 2-ch minut.

Gaśnicze urządzenia na mgłę wodną, aczkolwiek w swym założeniu przypominają nam znane drenczery, to jednak z uwagi na ich zastosowanie są u nas nowym urządzeniem, które z całą pewnością działania możemy stosować, bazując na prototypach skonstruowanych w Związku Radzieckim.

Stosując nowe urządzenia gaśnicze, mechanizując je — podwyższamy szeroko zakrojoną akcję profilaktyczną oraz wprowadzamy poważne oszczędności przez wyeliminowanie drogich i trudnych w produkcji urządzeń gaśniczych.

TADEUSZ FEYRAL, kpt. poż.
Okrętowy Inspektor Pożarnictwa

# Dwutlenik węgla jako współczynnik gaszenia pożarów na statkach

Przed kilkunastu jeszcze laty różne były zdania co do skutecznego działania $CO_2$ przy zwalczaniu ognia i metody jego zastosowania.

We wszystkich niemal krajach przeprowadzano w tym kierunku doświadczenia. W 1936 r. grupa radzieckich pożarników morskich postanowiła przeprowadzić na większym statku morskim, przeznaczonym na złom, praktyczne doświadczenia. Przeprowadzać próby w zapełnionym towarem pomieszczeniu jest niemożliwe, a wzniecanie w większych pustych pomieszczeniach małych pożarów dla doświadczenia nie odpowiada rzeczywistości. Postanowiono więc przeprowadzić próbę gaszenia pożaru w kajutach i pomieszczeniach dla załogi na statku pasażerskim wycofanym z ruchu. Doświadczenie polegające na gaszeniu ognia płynnym $CO_2$ znajdującym się w stalo-

wych butlach przeprowadzono przez doprowadzenie go rurami ∅ ½" do poszczególnych pomieszczeń. Końcówki rur w poszczególnych pomieszczeniach zaopatrzono w zamek samotopniejący, do którego podłączony był elektryczny system alarmowy. Po stopieniu zamka wskutek gorąca alarmował on o wybuchu pożaru. Wtedy natychmiast otwierano zawory i doprowadzano $CO_2$ do pomieszczeń. Doprowadzone podłączenie rur do wodociągu umożliwiało również gaszenie pożaru wodą. Doświadczenie to było pod każdym względem bardzo pouczające i wykazało skuteczność zastosowania $CO_2$.

W kołach fachowych często spotyka się zdania, że przy silnych ogniach z powodu wielkiego ciśnienia gazów spalinowych zastosowany dwutlenek węgla wypychany zostaje w górę tak, że nie ma dostępu do ognia i z tego powodu nie może go gasić. Ta możliwość w niektórych wypadkach istnieje. Ale w zamkniętych pomieszczeniach na towary na statku ta możliwość nie istnieje. I dlatego na statkach przy pożarach stosuje się normalnie dwutlenek węgla. Doświadczenie, o którym mowa, jednak wykazało, że zastosowanie przy pożarach dwutlenku węgla w pomieszczeniach przy otwartych drzwiach i 2-ch iluminatorach, przy dużym przeciągu dało niespodziewane wyniki, mimo że średnica tych iluminatorów wynosiła 40 cm.

Na statkach, które są zaopatrzone w odpowiednie urządzenia przeciwpożarowe do gaszenia ognia dwutlenkiem węgla, ze specjalną instalacją z rur doprowadzającą $CO_2$ do poszczególnych pomieszczeń składowych, w wielu wypadkach załoga a nawet kierownictwo statku z niechęcią odnosi się do tych urządzeń mimo osiąganych wyników. Były wypadki, że przy pożarach towarów na pełnym morzu otwierano ładownie i gaszono pożary wodą przy pomocy prądownic zamiast korzystać z zainstalowanego na statku przeciwpożarowego urządzenia $CO_2$. W jednym wypadku na statku angielskim udało się załodze ugasić bawełnę palącą się w dolnym pomieszczeniu. Należało się jednak w tym wypadku liczyć, że pożar mógł przybrać mimo wielkiego wysiłku załogi takie rozmiary, że zamknięcie luku byłoby niemożliwe i statek w tym wypadku byłby nie do uratowania. Kierownictwo statku musiało się co prawda energicznie zabrać do gaszenia pożaru przez bezpośrednią akcję, ponieważ pod ogniskiem znajdowała się saletra. Ale równie dobrze a przy tym pewniej niż przez bezpośrednią i niebezpieczną akcję z użyciem wody dałoby się pożar ugasić przy zastosowaniu dwutlenku węgla.

Niedawno na jednym ze statków zagranicznych przeznaczonym do przewożenia bawełny indyjskiej wybuchł dość groźny pożar, który z uwagi na jego specyficzny charakter oraz akcję ratowniczą właśnie dwutlenkiem węgla podaję bardzo szczegółowo.

Dnia 9.II. o godz. 11.35 zauważono w czasie rejsu między Karachi a Port Saidem w Kanale Sueskim kłęby dymu, które wydobywały się z I luku przez wentylator. Statek ten brał w dniach od 19.I. do 3.II. w trzech różnych portach ładunek bawełny. Pogoda w czasie załadunku była niezmiennie sucha i piękna z wyjątkiem 19.I., kiedy panowały przelotne deszcze. Dnia 3.II. po opuszczeniu Karachi aż do dnia 8.II. panowała piękna pogoda przy spokojnym morzu. Luki i wentylatory były w noc i w dzień otwarte dla wentylowania ładowni. Po zauważeniu kłębów dymu ładownia, która do przewietrzenia ładunku była jeszcze otwarta, została natychmiast zamknięta.

Głowice wentylatorów pomieszczenia 1-go zostały zdjęte. Otwory zamknięto żelaznymi pokrywami i nakryto kapami z brezentu i odpowiednio skręcono śrubami. Po zapachu dymu wywnioskowano, że składowana w 1-szym pomieszczeniu bawełna zapaliła się. Wobec tego od godziny 12 do 13.30 uruchomiono przeciwpożarowe urządzenia parowe, przez które doprowadzono parę wodną do luku i jednocześnie zarządzono użycie do gaszenia ognia 9 butli $CO_2$, każda o zawartości 25 kg, znajdujących się na statku dla celów chłodniczych — przez połączenie pomocniczą rurą od butli z $CO_2$ do przedniej części rury przeciwpożarowego urządzenia parowego. Zostało to wykonane tak sprawnie, że już o godz. 13.20 zaczęto doprowadzać $CO_2$ do luku i to wpierw 2 butle do międzypokładu i 6 butli do pomieszczenia dolnego. Prace te ukończono o godz. 16-ej. Ostatnią butlę zatrzymano jako rezerwę. Prawdopodobnie na skutek tych zabiegów ogień zlokalizowano, co potwierdzają zmniejszone temperatury, zmierzone przez rurę sondażową w tanku 1-szym o godz. 16.30 i 17-ej, które wynosiły 29° C w połowie wysokości dolnego pomieszczenia, w dolnym pomieszczeniu pod międzypokładem 53° C, na międzypokładzie 42° C. Temperatura w najniekorzystniejszych miejscach a mianowicie w górnej części dolnego pomieszczenia spadła równomiernie do godz. 24-ej — do 26° C. W ciągu następnego dnia do 24° C. Po zauważeniu ognia zamknięto szczelnie ze względu bezpieczeństwa luk pomieszczenia 2-go i 3-go i zamknięto wszystkie wentylatory, które otwierano tylko do mierzenia temperatury.

W następnych dniach do 13.II. mierzona temperatura przez rurę sondażową w tanku 1-szym wynosiła przeciętnie 26 do 28° C. Stąd wywnioskowano przy postoju na redzie portu Sueskiego, że ogień w pomieszczeniu 1-szym został ugaszony, wszystkie jednak luki i wentylatory pomieszczenia 1-go zostały przez cały dzień zamknięte. Dnia 13.II. dopłynął statek do Port Said i tu stwierdzono, że temperatura w pomieszczeniu 1-szym wynosi od 28 do 33° C. Luki i wentylatory w dalszym ciągu były zamknięte. Po wyładowaniu i załadowaniu towarów z innych pomieszczeń statek dnia 14.II. wyruszył w dalszą drogę.

Przed południem doprowadzono jeszcze 2 butle $CO_2$ po 20 kg, zmierzono temperaturę i stwierdzono, że waha się ona między 19 a 23° C. W dniu 15.II. doprowadzono do pomieszczenia 1-go ponownie 2 butle $CO_2$ o pojemności 20 kg każda. Temperatura mierzona wynosiła 18° C do 26° C. Dnia 16.II. doprowadzono do pomieszczenia 1-go przy stale zamkniętych lukach i wentylatorach jeszcze 2 butle $CO_2$ na międzypokład i 6 butli do dolnego pomieszczenia. Temperatura wynosiła od 27,5 do 29,5°C i dnia 17.II. 22,5 do 28° C. W dniu 18.II. przybył statek do portu u wybrzeży Malty, gdzie zabunkrował węgiel i tego samego dnia przy dobrej pogodzie i lekkim szkwale ruszył w dalszą drogę. Luki i wentylatory oprócz pomieszczenia 1-go zostały otwarte. Temperatura zależnie od temperatury zewnętrznej zaczęła spadać od 26,5 do 15° C.

Dnia 28.II. o godz. 8-ej statek zawinął do Antwerpii, gdzie o godz. 9.30 otwarto luk 1-szy. O godz. 13-tej przystąpiono do wyładunku towaru z pomieszczenia 1-go. Towar ten był zewnętrznie osmolony i w niektórych miejscach zawilgocony. Temperatura utrzymywała się przy 16° C. Nagle o godz. 16-ej zaczął się ponownie wydobywać dym. Zamknięto luki i doprowadzono $CO_2$. Temperatura o godz. 20-tej w pomieszczeniu 1-szym wynosiła jeszcze 34°C, spadła jednak do godz. 24-ej do 24° C po doprowadzeniu w całości 14 butli $CO_2$, każda o pojemności 20 kg. W dniu 29.II. w porze popołudniowej doprowadzono do zamkniętego pomieszczenia 1-go jeszcze 4 butle $CO_2$ à 20 kg. Temperatura spadła z 23 do 16,5° C i utrzymywała się w następnych dniach aż do 3.III. od 13 do 16,5° C. W dniu 3.III. rozpoczęto podróż do portu macierzystego. Mierzona temperatura w dniu 4.III. przez rurę sondażową wynosiła 11 — 12° C a 5.III. tj. po przybyciu do portu o godz. 17-ej wynosiła 10 — 11° C. W ciągu następnej nocy przewiercono ścianę do pomieszczenia 2-go na wysokości ca 2 m powyżej baku i doprowadzono jeszcze 4 butle $CO_2$ do

pomieszczenia 1-go. Dnia 6 marca o godz. 7-ej otwarty został luk 1-szy w obecności straży pożarnej i przystąpiono do wyładowania towaru z międzypokładu.

Wyładunku dokonywała Straż Pożarna przy pomocy sprzętu gazowo-ochronnego. Praca w dymie i w parach $CO_2$ była bardzo utrudniona mimo doprowadzenia świeżego powietrza przy pomocy turbiny powietrznej — wężem powietrznym ∅ 33 cm. Mimo doprowadzania świeżego powietrza, które trwało 1,5 godziny, praca była tylko możliwa w maskach pgaz. W ten sposób po wyładowaniu towaru z międzypokładu dostano się do dolnego pomieszczenia luku, skąd zaczęto wyładowywać towar. Równocześnie dwoma prądownicami puszczono wodę do pomieszczenia dolnego, ażeby zmniejszyć ilość dymu, który zaczął się coraz silniej wytwarzać. O godz. 11.30 ukazały się wielkie ilości dymu prawdopodobnie na skutek dopływu świeżego powietrza do ogniska leżącego w dolnym pokładzie. Wysoka temperatura i wielkie ilości dymu uniemożliwiły dalsze wyładowywanie towaru nawet w sprzęcie ochronnym. W międzyczasie odkryto ognisko, które znajdowało się w dolnym pomieszczeniu. Zarządzono więc zamknięcie luku 1-go i wentylatorów. Nakrywy luku obłożono trzykrotnie brezentem i rozpoczęto wpuszczać dwutlenek węgla do pomieszczenia. Wypuszczono razem 970 kg $CO_2$ z 45 butli. Temperatura w pomieszczeniu 1-szym, która wynosiła o godz. 11-ej 90° C, spadła na skutek tego zabiegu do godz. 18-tej na 42°C, do godz. 24 na 28° C i do dnia 7 marca godz. 7 do 24° C. W czasie wprowadzania $CO_2$ brezent zamykający luk wybrzuszył się tak, że różnymi szczelinami wydostawał się dym. W dniu 7 marca o godz. 9-tej otworzono luk w obecności straży pożarnej. Nie było już śladu dymu. Przystąpiono więc do dalszego rozładunku statku. Strażacy ze względu na wielką koncentrację dwutlenku węgla pracowali w aparatach tlenowych, posuwając się z wyładunkiem w kierunku rozpoznanego ogniska, które, jak się później okazało, znajdowało się 1,5 m pod międzypokładem na wysokości masztu i biegło stożkowato powyżej pokrywy baku. Bele bawełny i wełny, gdy się znajdowały w pomieszczeniu nasyconym $CO_2$ tliły się tylko, a po wydobyciu na zewnątrz zaczynały się palić. W pomieszczeniu trzymano stale w pogotowiu prądownice dla ewentualnego zapobieżenia wytworzeniu się dymu. O godz. 16-ej można było uważać ogień za ugaszony — wobec usunięcia z pobliża ogniska nadpalonych balotów bawełny. Teraz bez obawy wprowadzono świeże powietrze do pomieszczenia, by możliwie szybko usunąć znajdujący się dwutlenek węgla. Do tego celu użyto powietrza pod ciśnieniem dostarczonego ze specjalnej szalandy. Poza tym wpuszczono do wewnątrz pomieszczenia specjalną turbinę powietrzną, która wysysała znajdujący się tam $CO_2$ i odprowadzała go specjalnym wężem powietrznym poza burtę. Do 8 marca udało się oczyścić cały międzypokład z $CO_2$ i oddać do użytku sztauerom a do 10 marca oczyszczono całe dolne pomieszczenie ładowni. Na podstawie przeprowadzonej analizy powietrza przez Instytut Chemiczny stwierdzono zawartość $CO_2$ w tym pomieszczeniu w ilości 1%. Dopiero po tym przystąpiono do dalszego wyładunku statku już bez zachowania specjalnych środków ochronnych.

Przy ustalaniu przyczyny pożaru możemy się tylko opierać na przypuszczeniach. Miejsce ognia zostało ustalone, z którego wydobyto 15 balotów bawełny kompletnie spopielałych, co wskazuje na to, że musiały się bardzo długo palić. Prawdopodobnie rozpoczął się palić tylko jeden z balotów bawełnianych. Czy pożar spowodowano przez lekkomyślne obchodzenie się z zapałkami przy załadunku, czy też nastąpiło samozapalenie, spowodowane zanieczyszczeniami jednego z balotów olejem pochodzenia roślinnego, tego nie można było stwierdzić.

## ANALIZA AKCJI RATOWNICZEJ

Co do zastosowanych środków przeciwpożarowych przez kierownictwo statku można powiedzieć, że od 9.II. tj. od czasu zauważenia pożaru wydawane zarządzenia były celowe i wzorowo wykonywane przez załogę. Celowa była próba gaszenia ognia parą wodną po uszczelnieniu wentylatorów i luku. Bardzo szczęśliwa była myśl użycia znajdujących się na statku butli z $CO_2$, służących zresztą do innych celów niż do gaszenia ognia. Skutek był ten, że obniżona została szybko temperatura wewnątrz statku. Celowe również było zamknięcie pomieszczenia 2-go i 3-go i wentylatorów w dniu 9.II uniemożliwiając przedostanie się ognia z pomieszczenia 1-go, z czym należało się liczyć. Dobre było też uzupełnienie $CO_2$ w pomieszczeniu 1-m (w Port Said w dniu 14.II.) i uzupełnienie w następnych dniach tj. 15 i 16.II. Nic więc dziwnego, że wyładowywane ze statku w porcie macierzystym baloty bawełny były „nadpalone" i do 10 cm wewnątrz zwęglone, a pod tą cienką warstwą tliły się jeszcze dalej i przy zetknięciu z powietrzem rozpalały się ponownie. Natomiast w pomieszczeniu nasyconym $CO_2$ tego nie zauważono. Dla próby wprowadzono do pomieszczenia płonącą świecę, która natychmiast gasła. Dlatego też nie trzeba przedwcześnie usuwać nagromadzonego w pomieszczeniu $CO_2$, gdyż to spowodować może — przy zetknięciu się ze świeżym powietrzem — ponowne zapalenie się płomieniem nadpalonych towarów, jeszcze nie wyładowanych, a tlących się wewnątrz.

Należy jeszcze wyjaśnić, ile potrzeba $CO_2$ dla ugaszenia ognia w jednym pomieszczeniu?

Przyjąć należy, że 1 kg $CO_2$ wytwarza ½ $m^3$ obłoku gazowego. Zawartość 20 — 25% w powietrzu wystarcza, aby pożar został stłumiony. Ilość obłoku gazowego $CO_2$ ½ $m^3$ wystarcza do stłumienia pożaru w pomieszczeniu 4 — 5 razy większym tj. 2 do 2,5 $m^3$. Przyjmując jednak pewien procent na stratę, skuteczniej będzie przyjąć raczej dolną granicę. Należy jeszcze wziąć pod uwagę zapełnienie pomieszczenia składowego tj. ile znajduje się tam jeszcze wolnego powietrza Na statku wyżej omawianym ilość ta wynosiła $^1/_{10}$ ogólnej objętości czyli 300 $m^3$. Do ugaszenia więc tego pożaru wystarczyłoby 150 kg $CO_2$ tj. 7,5 butli. Faktycznie zaś pożar ten został ugaszony 8 butlami co równa się 200 kg. Zabranie butli z $CO_2$ w dalszą podróż na wszelką ewentualność było również właściwe.

Zarządzenia przeciwpożarowe wydawane przez kierownictwo statku w Antwerpii było pod każdym względem celowe i odpowiadające potrzebie chwili.

Mogą powstać jeszcze pytania, czy nie byłoby wskazane w Port Said doprowadzenie do pomieszczenia 1-go więcej $CO_2$ i czy to nie spowodowało by całkowitego ugaszenia ognia? Obu pytaniom należy zaprzeczyć i to z następujących powodów. Do dnia 16.II wprowadzono taką ilość $CO_2$, która w zupełności wystarczała do stłumienia ognia i zahamowania go, co zresztą wykazały mierzone temperatury. Zupełne ugaszenie ognia nie nastąpiłoby nawet wtedy, gdyby podwójną ilość $CO_2$ wprowadzono do pomieszczenia 1-go. Jest rzeczą znaną, że ogień w balocie bawełny nawet przez długie magazynowanie pod wodą nie może być ugaszony, bo woda do wewnątrz balotu się nie dostaje, nawet gdyby balot leżał kilkanaście metrów pod wodą, a więc pod dużym ciśnieniem wody. $CO_2$ w pomieszczeniu, do którego został wtłoczony, działa w pierwszej chwili pod ciśnieniem, które jednak wskutek nieszczelności przykryw luku słabnie. Natomiast spalające się włókna wewnątrz balotu wytwarzają wyższe ciśnienie, które nie dopuszcza $CO_2$ do wewnątrz. $CO_2$ może więc stłumić płomień, ale nie jest w stanie zapobiec dalszemu tleniu się włókien bawełnianych wewnątrz balotu, gdyż w rurkowatych naczyniach włókien (tzw. „lumina") znajduje się odpowiednia ilość powietrza podtrzymująca tlenie. Aże-

by przekonać się, czy doprowadzona ilość $CO_2$ do ognia jest wystarczająca, należy dokonywać częstych pomiarów temperatur i bacznie obserwować przylegające do ognia powierzchnie ścian.

Nie jest również pożądane zużycie całego zapasu $CO_2$ w czasie podróży, należy wpierw dać odpowiednią dawkę $CO_2$ (ilość podałem wyżej) — i poczekać, jaki to skutek odniesie.

Nawet dobrze zorganizowana akcja ratownicza i poświęcenie załogi nie zawsze uratują statek w razie ewentualnego wypadku pożaru, jeśli nie będzie posiadał ponadto w dostatecznej ilości urządzeń i środków gaśniczych, co jaskrawie przejawia się na wielu statkach krajów kapitalistycznych.

W omawianym przez nas wypadku pełna inicjatywy załoga wykorzystała różne urządzenia — nie przeznaczone do tłumienia pożaru. Załoga ta walczyła o życie i możliwości zarobku. Wskutek katastrofy mogłaby utracić albo życie, albo — ocaliwszy życie — powiększyłaby szeregi bezrobotnych marynarzy.

Wielu armatorów — właścicieli statków — nie chce stosować stałych urządzeń przeciwpożarowych na swych jednostkach zwłaszcza starszego typu, z uwagi na zbyt wysokie koszty instalacji. Poza tym, mając statki ubezpieczone w różnych towarzystwach asekuracyjnych na kwotę przewyższającą nieraz ich rzeczywistą wartość, nie zależy im, czy ulegną one zniszczeniu przez pożar, czy też nie, bo w razie awarii i tak zainkasują wysokie odszkodowanie.

W krajach o ustroju socjalistycznym różnica pod tym względem jest ogromna. I państwo jako armator, i każdy członek załogi stara się zapewnić statkom i przewożonym przez nie ładunkom maksimum bezpieczeństwa. Od tego bowiem zależy wykonanie zakreślonych planów, dostarczenie hutom i fabrykom potrzebnych surowców.

Ponieważ dwutlenku węgla do gaszenia pożarów na statkach używa się od szeregu lat z dobrym skutkiem, jest więc b. wskazane, żeby znalazło to powszechne zastosowanie.

### E R R A T A

W artykule „Samozapalenia jako przyczyny pożarów na statkach" zamieszczonym w nr 3/51 Przeglądu Pożarniczego autor zauważył 3 błędy:

1. zamiast „przez oksydację (utlenianie) fizyczno-chemiczną absorbcję" powinno być „adsorbcję".
2. zamiast „próżnię wypełnioną powietrzem" powinno być „przestrzeń wypełnioną powietrzem".
3. zamiast „przy doprowadzeniu ciepła" powinno być „przy niedostatecznym odprowadzeniu ciepła".

Mgr inż. MIECZYSŁAW LEWICKI

# Środki bezpieczeństwa przy stosowaniu gazów jako paliwa w przemyśle

Użycie gazu jako środka opałowego w instalacjach przemysłowych posiada wiele dodatnich stron, przewyższających wartość paliw ciekłych i stałych. Przy opalaniu gazem uzyskuje się bardzo szybko wysoką temperaturę, łatwo regulowaną; po spaleniu się gazu nie pozostaje ani popiół ani szlaka. Podczas gdy przy paliwie ciekłym, a szczególnie stałym, muszą być budowane piecowe paleniska, posiadające ruszta, popielniki oraz wysokie przewody-kominy, przy gazie tego rodzaju urządzenia są zbędne, wyjąwszy oczywiście przewody kominowe, lecz i w tym wypadku budowa ich jest mniej kosztowna, gdyż nie muszą być tak wysokie, jak przy innym paliwie.

Przy właściwym urządzeniu palenisk i palników gazowych uzyskuje się wiele dodatnich stron, jak płomień prawie bez zabarwienia, bezbarwne gazy spalinowe, brak sadzy.

Regulacja płomienia i temperatury jest prosta i dokładna. Odpowiednie dawkowanie gazu, względnie zapalania palników w ilości niezbędnej do otrzymania pożądanej temperatury — są to niezaprzeczalne walory gazowego opału, który może być zużywany w ścisłym dawkowaniu, bez tracenia materiału opałowego, tak jak to pomimo największych wysiłków w kierunku oszczędzania ma miejsce przy innego rodzaju środkach opałowych.

Przy posiadaniu odpowiedniej instalacji, tj. sieci gazowej, zbędne są oczywiście składy materiału opałowego, oraz odpadają wszystkie uciążliwe i kosztowne prace, związane z magazynowaniem, transportem wraz z ciągłą troską o bezpieczeństwo ppożarowe węgla, drzewa, miału czy też innych środków opałowych.

Z punktu widzenia czysto higienicznego — przy zastosowaniu paliwa gazowego unika się zadymienia okolicy i nie zanieczyszcza się powietrza przez sadze i pył, co ma duże, pod względem zdrowotnym, znaczenie w osiedlach gęsto zaludnionych.

Niemal w każdej branży przemysłu, o ile na to pozwalają warunki, może być wykorzystany opał gazowy. Obecnie korzystają zeń fabryki budowy maszyn, piece do termicznej obróbki żelaza i stali w dziedzinie kowalstwa, piece suszarnicze, huty żelazne, huty szkła, cegielnie, fabryki wyrobów ceramicznych itp.

Dzięki możliwości łatwej regulacji osiągalnej temperatury produkcja staje się jednolita, a gatunek wyrobów jest lepszy.

Gaz stosowany w przemyśle jako środek opałowy może być naturalny albo sztuczny.

Naturalny gaz zostaje wydobyty bezpośrednio z ziemi i składa się przeważnie z metanu, węglowodorów nasyconych oraz azotu. Zawartość metanu w gazie naturalnym wahać się może w przybliżeniu od 97% do 75%; węglowodorów nasyconych 8 — 1,5%, zaś azotu —

15 — 3%. Jako domieszkę w niewielkich ilościach stwierdza się obecność siarkowodoru od 3 — 1%.

Powyższe dane przytaczamy jako przeciętne jedynie dla ilustracji możliwego składu gazu naturalnego. Wartość opałowa 1 metra sześciennego waha się w granicach 9 — 8 tysięcy kalorii. Jak widzimy, wartość opałowa jest duża i to jest właśnie tą cechą paliwa gazowego, dla której prócz innych dodatnich stron jest ono tak cenione.

Gaz naturalny przeważnie nie posiada w swym składzie substancyj trujących. To również stanowi jego przewagę nad gazami sztucznymi, wzgl. mieszanymi, posiadającymi przeważnie dość znaczne ilości tlenku węgla, jak wiadomo silnie trującego i to o działaniu kumulatywnym.

Zawartość CO w gazie generatorowym wynosi ponad 40%, a w gazie świetlnym sięga do 34%.

Jakościowy skład gazu używanego do opału w przemyśle jest bardzo różnorodny. Niezawodnie ta różnorodność stanowi o wartości opałowej gazu, a rolę decydującą odgrywa tu ilość zawartego metanu. I tak na przykład gaz, zawierający tylko 50% metanu oraz około 10% tlenku węgla (plus inne części do 100%), posiada wartość opałową około 6000 kal/m$^3$.

Użytkowanie i należyte wykorzystanie paliwa gazowego wymaga odpowiednich urządzeń.

Należy pamiętać, że niewłaściwy sposób użytkowania gazu może doprowadzić do poważnych awaryj, spowodowanych wybuchem o dużej sile. Fala detonacyjna osiągnąć może szybkość rzędu 3 i więcej tysięcy metrów na sekundę przy temperaturze około 3000° C.

Poza tym, jeżeli gazowe paliwo nie będzie spalane całkowicie — z gazami odlotowymi wydziela się tlenek węgla, produkt niekompletnego spalania się, a więc powodujący stratę termiczną, nadto zaś zanieczyszczający toksycznie powietrze.

Proces spałania się gazowego paliwa powinien być, jak każdy inny proces, ściśle regulowany. Przemawiają za tym nie tylko względy oszczędnościowe, lecz również bezpieczeństwo i higiena pracy, bezpieczeństwo zaś pożarowe musi być na wysokim poziomie, celem uniknięcia ciężkich i niebezpiecznych wybuchów.

Jednym z najważniejszych warunków zabezpieczenia przed możliwością powstawania wybuchu i pożaru — jest zabezpieczenie sieci gazowej przed nieszczelnością. Każda jej nieszczelność wywołuje ucieczkę gazu, możliwość zatrucia nim ludzi, oraz możliwość powstania mieszaniny gazu z powietrzem w granicach stężeń optymalnych dla zaistnienia wybuchu od iskry lub otwartego z ognia.

Trwałość przewodów gazowych zapewnia wykonanie ich z rur stalowych spawanych lub gwintowanych. Połączenie na kołnierze jest dopuszczalne jedynie pod warunkiem dobrego i pewnego ich uszczelnienia. Łączenie na kołnierze (flansze) stosuje się w zasadzie jedynie przy zaworach, licznikach, ewent. rozgałęzieniach.

Po dokonaniu połączeń (po zmontowaniu) należy zbadać ich szczelność, zanim odda się instalację do napełnienia jej gazem. W czasie pracy sieci gazowej, prowadzonej zazwyczaj pod ziemią, mogą również zachodzić uszkodzenia rurociągów na skutek korozji metalu. Wypadki te są dobrze znane gazowniom dużych miast, w których przewody gazowe prowadzone są często równolegle z innymi przewodami.

Szczególnie niebezpieczne są przewody elektryczne, powodujące tzw. błądzące prądy. Wilgotność gleby z zawartymi w niej różnorodnymi substancjami, wspólnie z prądami błądzącymi, szybko niszczy rurociągi. Przy przeżarciu rury przez powyższe czynniki — gaz znajduje ujście. Stwierdzenie, że w tym lub innym miejscu uchodzi gaz nie posiadający zapachu nie jest sprawą łatwą, dlatego też dla ułatwienia wykrycia jego obecności perfumuje się go, czyli nasyca substancjami o ostrym zapachu; wydzielający się taki gaz daje znać o sobie, co pozwala na uniknięcie nie tylko możliwości powstania mieszanki wybuchowej lecz i stężenia toksycznego szkodliwego dla naszego organizmu.

Szukanie miejsca uszkodzonego, przez które uchodzi gaz, przy pomocy świecy lub zapałki jest bardzo niebezpieczne, bowiem w miejscach ulatniania się gazu może w pewnych wypadkach powstać jego mieszanka z powietrzem, posiadająca stężenie o właściwościach wybuchowych. Wybuch taki może nie tylko spowodować wielkie zniszczenia i pożar, ale i pociągnąć za sobą ofiary w ludziach.

Dlatego też chcąc stwierdzić miejsce uszkodzenia, przez które gaz uchodzi na zewnątrz, należy zaopatrzyć się w gęstą wodę mydlaną i miękki pędzelek, którym trzeba pociągnąć tą wodą rurę gazową, a wydobywający się z niej gaz utworzy w miejscu uszkodzonym bańkę mydlaną, co będzie wskaźnikiem, że tędy właśnie gaz uchodzi.

Strumień gazu zapalony na powietrzu daje płomień świecący oraz wydziela duże ilości sadzy. Obserwacja tego zjawiska prowadzi nas do stwierdzenia, że nie można tego rodzaju palenia się nazwać kompletnym spalaniem, wydzielające się bowiem sadze zawierają niespalone cząsteczki. Przyczyna tego leży w zbyt małej zawartości tlenu, w dopływającym do gazu powietrzu, gaz bowiem potrzebuje odpowiedniej ilości dopływającego tlenu (tj. powietrza), aby spalić się bez reszty. Drogą obliczenia, wzgl. doświadczalnie, możemy zawsze ustalić, jaka ilość tlenu jest niezbędna dla całkowitego spalania się gazu.

Ilość ta uzależniona jest od składu gazu. Są gazy przemysłowo-opałowe, które potrzebują

do całkowitego spalania się 9 części objętościowych, inne zaś 6 części na 1 objętość gazu itp.

Jednakże nie można uważać braku w nim sadzy za wystarczający sprawdzian dobrego spalania się gazu. Aby mieć pewność, że spalanie odbywa się „bez reszty" — badamy również gazy spalinowe. Skład ich — o ile nie zawierają one tlenku węgla, produktu niekompletnego spalania się — można uważać za właściwy wskaźnik kompletnego wykorzystania wartości opałowej gazu. Taki stan spalin jest również gwarancją, że w przewodach kominowych a nawet w komorze spalania nie zaistnieją momenty grożące wybuchem i niebezpieczne dla ludzi — stężenie toksyczne. Stosowane obecnie palniki do gazu są odpowiednio konstruowane pod kątem widzenia bezpieczeństwa oraz całkowitego spalania użytkowanego gazu.

W przemyśle stosowane są przeważnie dwa rodzaje palników — jednodrożne i dwudrożne.

Jednodrożne palniki posiadają jeden przewód do gazu, powietrze zaś jest wsysane z otoczenia. Wsysanie to zależne jest od szybkości przepływu gazu: im ta szybkość jest większa (więcej gazu), tym więcej powietrza się wsysa.

Dwudrożne palniki posiadają dwa przewody — jeden do gazu, drugi do powietrza. Przewody idą równolegle lub współśrodkowo. Powietrze jest wtłaczane przez kompensator i jego dawkowanie uzależnione jest od przepływu gazu, którego ilość jest odpowiednio normowana przez palacza (wzgl. automatycznie).

Gdy palenie się gazu jest całkowicie uregulowane i opanowane — odpada potrzeba urządzania przewodów spalinowych. Produkty spalania gazu mogą być wyprowadzane odrazu przez specjalne otwory na zewnątrz, nawet do pomieszczeń roboczych, przy zastosowaniu jednakże dokładnej wentylacji naturalnej.

Gaz jako źródło ciepła może być w pewnych wypadkach spalany bezpośrednio w otoczeniu, jak naprzykład w laboratoriach, w wytwórniach szklarskich, w piecykach domowych i gazowych grzejnikach.

Aczkolwiek techniczne urządzenie palników i palenisk gazowych w obecnej formie ich wykorzystania jest na wysokim poziomie, jednakże środki ostrożności muszą być bardzo poważnie przestrzegane.

Ostrożność tę nakazują właściwości gazów opałowo-przemysłowych.

Lekceważenie zasadniczych momentów niebezpiecznych — w końcowym rezultacie powoduje zazwyczaj katastrofę, co potwierdzają liczne fakty.

Przed każdym uruchomieniem palników gazowych czy to na otwartym miejscu czy też w palenisku, należy zbadać czy wszystkie zawory przy palnikach są zamknięte. Dopiero po tym można palniki kolejno zapalać.

Jeżeli palniki są umieszczone we wspólnym palenisku — zanim je rozpalimy — należy komorę spalania dokładnie przewietrzyć w ciągu kilkunastu minut, tak by mieć pewność, że w komorze nie ma gazu (jego mieszanki z powietrzem).

Niewielkie bowiem nawet ilości pozostałego gazu mogą przy otwartym ogniu spowodować wybuch.

Zapalania palników dokonywuje się za pomocą rozpalacza, czyli pochodni.

Pochodnię zbliżamy do wylotu palnika i po przekonaniu się, że pochodnia pali się — odkręcamy zawór gazowy i zapalamy wydostający się gaz, doprowadzając jednocześnie powietrze (przy dwudrożnych palnikach), tak by palenie się było właściwe. W ten sposób należy postępować zawsze, by uniknąć nieszczęśliwego wypadku.

Jeśli gazowy palnik nie zapali się odrazu — należy zamknąć dopływ gazu i cofnąć pochodnię. Po paru minutach powtórzyć czynność zapalania.

Gdy już wszystkie palniki są zapalone — przymykamy drzwiczki paleniska i obserwujemy przebieg palenia się gazu do czasu aż ścianki paleniska zostaną rozżarzone.

Zapalający powinien zawsze stać z boku paleniska. Nie wolno stać bezpośrednio przed otworem, grozi to bowiem możliwością oparzenia się w wypadku odrzutu płomienia na zewnątrz, co może się zdarzyć, gdy palenisko nie jest jeszcze dostatecznie ogrzane.

Palniki powinny się palić bezbarwnym płomieniem, nie dawać sadzy, płomień nie powinien wychodzić na zewnątrz paleniska, przeskakiwać, jak również odrywać się od paleniska czy chwilowo przygasać.

Palacz powinien zwracać specjalną uwagę na te momenty i regulować płomień po jego zapaleniu, doprowadzając odpowiednie dawki gazu i powietrza, oraz pilnować bacznie, by nie następowały przeskoki płomienia w palnikach.

Przy jednodrożnych (jednozaworowych) palnikach przeskok płomienia nie powinien się zdarzać. Gdyby jednak zaszedł tego rodzaju wypadek, płomień będzie się palić wewnątrz palnika, a nie w palenisku. Powoduje to nadmierne rozgrzewanie się palnika, co prowadzi do jego zniszczenia.

W dwudrożnych palnikach zjawisko przeskoku płomienia związane jest z większym niż w jednodrożnych niebezpieczeństwem. Przyczyną tego jest możliwość powstania wybuchowej mieszanki gazu z powietrzem.

Jeśli mieszanie się gazu z powietrzem odbywa się w specjalnie do tego celu przeznaczonym mieszalniku — wybuch może nastąpić również w mieszalniku.

Pewne zabezpieczenie przed możliwością powstania wybuchu w mieszalniku przy ujściu z niego gazu — daje zawór zwrotny.

Przeskoki gazu, nierównomierne jego palenie się, przygasanie i zapalanie się na nowo są bardzo niebezpieczne. Szczególną uwagę należy zwrócić na wypadki przygasania palników i ponownego ich zapalania się od gorących ścianek paleniska. W przerwach, gdy płomienia nie ma, może uzbierać się dość znaczna ilość gazu, która mieszając się z powietrzem może przy ponownym zapaleniu się spowodować wybuch.

Przy dwudrożnych palnikach mogą zachodzić wypadki zatrzymania się dopływu powietrza, co często kończy się również wybuchem. Gaz wydobywający się z palnika może przedostać się do przewodu powietrznego i utworzyć mieszankę wybuchową, która wybuchając niszczy palnik a może też spowodować dalsze poważniejsze następstwa. Mając to na uwadze należy bacznie przestrzegać stałego, nieprzerwanego dopływu powietrza do palnika.

Ponieważ jednak może się zdarzyć, że mimo to powstaną przerwy w dopływie powietrza, muszą istnieć odpowiednie zabezpieczenia. Są to urządzenia wstrzymujące automatycznie dopływ gazu opałowego z chwilą ustania dopływu powietrza do palników.

W celu uniknięcia dłuższej przerwy w fabrykacji możliwe jest zastępowanie przerwanej instalacji powietrznej — zapasową, czerpiącą powietrze ze zbiorników, zawierających sprężone powietrze.

Przy wygaszaniu palników dwudrożnych należy jako zasadę przestrzegać kolejności zatrzymywania dopływu do nich gazu, a następnie powietrza.

Przy jednodrożnych palnikach posiadających mieszalniki — najpierw zatrzymujemy dopływ powietrza, a następnie gazu opałowego. Odwrotne postępowanie może być przyczyną powstawania w mieszalniku mieszanki wybuchowej.

Po zatrzymaniu aparatury ogrzewniczej należy zawsze sprawdzać, czy zawory zostały dokładnie zamknięte oraz skontrolować czy nie zachodzi wypadek ulatniania się gazu.

Przy instalacjach gazowych znajdują się zawsze studzienki kontrolne. W studzienkach tych umieszczone są rozgałęzienia, gazomierze, zawory rozdzielcze. Znaczna ilość połączeń poszczególnych elementów może być powodem nieszczelności i ulatniający się z tego powodu nawet bardzo powoli gaz może z biegiem czasu nagromadzić się w takiej studzience w ilości dość pokaźnej. Może to być czysty gaz, a może też być to jego mieszanka w stężeniach różnych, a więc i w granicach wybuchowości.

Nawet jeśli to nie jest gaz trujący — wejście do studzienki grozi wchodzącemu uduszeniem z powodu braku tlenu. Przy gazie sztucznym, zawierającym tlenek węgla -- następuje zatrucie, często śmiertelne. Toteż praca w studzienkach powinna być prowadzona z zachowaniem odpowiednich ostrożności.

Zasadniczym warunkiem jest niedopuszczanie do wchodzenia do studzienki z otwartym ogniem lub przyrządami oświetlającymi, nie zabezpieczonymi odpowiednio. Następnie niezodzowna jest maska z wężem odpowiedniej długości, pozwalającym jej użytkownikowi na wchłanianie powietrza spoza studzienki. Nie mogą też być pominięte inne rekwizyty, jak drabina i pas ratowniczy.

Brygada obsługująca studzienki stale powinna być nadto wyposażona w urządzenia umożliwiające wentylowanie studzienek.

Zatrucie gazem opałowym powstaje na skutek obecności w nim tlenku węgla lub siarkowodoru. Jak już wspomnieliśmy, gaz naturalny przeważnie jest wolny od tych składników, gaz jednak sztuczny lub mieszany zawiera je zawsze.

Oba te składniki są truciznami bardzo silnymi. Tlenek węgla atakuje czerwone ciałka krwi, wytrącając je z czynnego obiegu, siarkowodór zaś paraliżuje nerwy oddechowe. Nawet tak niewielkie stężenia tych gazów w powietrzu, jak setna część miligrama na litr jest wystarczające, by po krótkim czasie nastąpiła śmierć przebywającego w nim człowieka.

# Zagadnienie bezpieczeństwa eksploatacji wytwornic acetylenowych

Nie ma prawie fabryki nie posiadającej wytwornic acetylenowych, jako bardzo wygodnego sprzętu do spawania metali. Lecz również nie ma prawie zakładu, w którym byłyby dokładnie stosowane przepisy dotyczące właściwego użytkowania, odpowiedniego ustawienia i konserwowania wytwornic acetylonowych. To też pociąga to za sobą od czasu do czasu wypadek wybuchu, a niekiedy i ofiary w ludziach.

Wytwornice acetylenowe zaliczane są przez nasze prawodawstwo do grupy aparatów i urządzeń podlegających kontroli Stowarzyszenia Nadzoru nad Kotłami. Do grupy tej należą nie tylko kotły różnego typu, lecz również i zbiorniki pod ciśnieniem, do których włączone są butle z gazami sprężonymi oraz wytwornice acetylenowe. Stanowisko to jest jak najbardziej słuszne. Gazy sprężone, a w szczególności palne lub mogące podsycać palenie się, sta-

nowią obiekty niebezpieczne, czułe na uderzenie, zbytnie rozgrzanie się, nieumiejętne obchodzenie się z nimi itp.

Szczególnie niebezpiecznym gazem jest acetylen. Jego właściwości palne oraz zdolność tworzenia z powietrzem mieszanek wybuchowych, to podstawowe cechy tego gazu. Acetylen jest lżejszy od powietrza — c. wł. 0,9056. W mieszaninie z powietrzem w granicach od 2,6% do 80,5% jest nader silnie wybuchający (szczególnie w granicach 7 — 12%). Szybkość fali detonacyjnej osiągać może 3500 m/sek. przy czym temperatura wywiązująca się wtedy może sięgać ponad 3000° C. Kaloryczność 14.100 K. Temp. płomienia około 1900° C., z tlenem — do 3000° C.

Punkt zapalności — 429 C° w powietrzu, w tlenie — 428° C.

Łatwo zestala się przy następujących warunkach:

43 atm. — 1° C. 63 atm. — 10° C. 103 atm. — 31° C.

50 atm. — 2,5° C. 94 atm. — 25° C.

Technicznie otrzymuje się acetylen z węglika wapnia (karbidu) działaniem nań wodą. Reakcja przebiega wdług wzoru:

$$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

Otrzymany w ten sposób acetylen techniczny nie jest wolny od domieszek, przeważnie bowiem możemy stwierdzić obecność w nim wody (wilgoć), fosforowodoru, siarkowodoru i amoniaku. Obecność tych domieszek jest niepożądana i należy dążyć do ich usunięcia przez masy chłonne.

W skład mas oczyszczających wchodzą: wapno chlorowane, kwas chromowy, chlorek żelaza.

Dla zapobieżenia powstawaniu wolnego chloru stosuje się dodawanie wodorotlenku wapnia i soli chromowych.

Przepisów na masy oczyszczające jest kilka. Jeden z nich w/g F. Ullmana podajemy niżej:

20 kg dwuchromianu sodu rozpuszcza się w 25 l. wody. Do tego roztworu dodaje się 25 l. stężonego kwasu siarkowego o mocy 65° Bé wolno przy ciągłym mieszaniu. Po ostygnięciu roztworu w specjalnym mieszadle dodaje się 30 — 35 kg ziemi okrzemkowej i otrzymuje się prawie suchy produkt o drobnej strukturze, który może być użyty jako oczyszczacz gazu.

Masy oczyszczające muszą odpowiadać ponadto następującym warunkom:

1. w skład masy oczyszczającej nie mogą wchodzi substancje łączące się chemicznie z acetylenem,
2. masa oczyszczająca nie powinna korodować materiału, z którego wykonane są wytwornica i przewody gazowe,
3. w skład masy oczyszczającej nie mogą wchodzić nadchlorany lub związki chlorowe,
4. nie mogą również znaleźć się w masie oczyszczającej związki dające w połączeniu z acetylenem substancję wybuchową lub trującą (szkodliwą dla zdrowia).

Acetylenu używa się w postaci sprężonej tak zwanej formy rozpuszczonego acetylenu (dissousgas). Acetylen w stanie czystym jest przy

Aby zapobiec możliwości wybuchu — stosuje się masę porowatą, nasyconą acetonem. (Aceton może rozpuścić w 1 objętości — 300 objętości acetylenu przy 12 atmosferach ciśnienia). Masę porowatą umieszcza się w butlach stalowych, do których wtłacza się przy ciśnieniu 12 — 15 amosfer oczyszczony acetylen.

Zawartość acetylenu w tak napełnionej butli jest następująca:
masa porowata — 25%,
aceton — 40%,
acetylen — 22,5%,
przestrzeń na rozszerzanie się na skutek ciepła — 2,8%,
wolna przestrzeń — 9,7%.

40-litrowa więc butla pod ciśnieniem ok. 15 atmosfer zawiera 6 m³ acetylenu.

Aparaty służące do wytwarzania acetylenu nazywają się wytwornicami acetylenu. Wytwarzanie odbywa się przez działanie wody na karbid (węglik wapnia). Ilość karbidu, którą wolno umieścić w wytwornicy, nazywa się ładunkiem. Waga ładunku powinna być dla każdej wytwornicy ściśle ustalona, a jej przekroczenie jest niedopuszczalne.

Otrzymana na skutek reakcji chemicznej ilość acetylenu w litrach na godzinę czasu nazywa się wydajnością wytwornicy, przy czym zachowane muszą być pewne warunki, a mianowicie:

1. ciągłość pracy wytwornicy conajmniej przez 1 godzinę,
2. temperatura reakcji nie przekraczająca 100° C w dowolnej części wytwornicy,
3. odbiór gazu mniejszy od wytwarzanej jego ilości przez wytwornicę,
4. nie przekroczenie ciśnienia roboczego ustalonego dla danej wytwornicy. W zasadzie ciśnienie robocze nie powinno przekraczać 0,15 atmosfer. Tylko dla specjalnych wytwornic ciśnienie to może być w granicach od 0,15 — 0,5 atmosfer. (Najwyższym zaś ciśnieniem będzie w każdym wypadku takie, które powoduje ujście nadmiaru gazu w powietrzu przez rurę bezpieczeństwa),
5. temperatura wody użytej do reakcji i do chłodzenia nie powinna być wyższa niż 60° C.

Wytwornice acetylenowe bywają przenośne lub stałe:

Wytwornice przenośne:

— ładunek karbidu do 10 kg,
— pojemność klosza zbiornika do 300 l,
— ciśnienie gazu 0,15 atm.,
— rurociągi stałe — do 10 metrów długości (obsługiwać nimi wolno najwyżej 2 punkty).

Wytwornice stałe:

— wszystkie o większym ładunku oraz z nieruchomymi kloszami.

Stosunkowo skomplikowany aparat, jakim jest wytwornica, oraz niebezpieczeństwo, jakie grozi przy niewłaściwej jego konstrukcji — spowodowały wprowadzenie pewnych obostrzeń przy dopuszczeniu go do użytku. Tylko te wytwornice, których budowa i bezpieczeństwo zostały odpowiednio skontrolowane i uznane a więc dopuszczone do użytku, mogą być wykorzystywane.

Wytwornice pracujące przy zastosowaniu sprężonego powietrza lub tlenu powinny posiadać bezpiecznik wodny lub zabezpieczenia innego rodzaju.

Każda wytwornica powinna posiadać dwie tabliczki znamionowe — jedną, charakteryzującą samą wytwornicę i drugą, dotyczącą bezpiecznika.

Tabliczki znamionowe posiadać powinny następujące dane:

a) dla wytwornicy:

— nazwę i siedzibę wytwzrcy,
— rok budowy,
— bieżący numer fabryczny,
— nazwę i siedzibę wytwórcy,
— wielkość ładunku i stopień jego rozdrobnienia w mm,
— maksymalne ciśnienie robocze dla gazu,
— maksymalną wydajność acetylenu,
— Nr dopuszczenia wytwornicy (ew. znak rozpoznawczy),

b) dla bezpiecznika:

— nazwa firmy i jej siedziba,
— rok budowy,
— maksymalne ciśnienie acetylenu,
— Nr dopuszczenia bezpiecznika.

Jako aparat o działaniu chemicznym, a jednocześnie wytrzymujący pewne ciśnienie — wytwornica nie może być budowana z dowolnych materiałów. Zasadnicze warunki budowy wytwornic acetylenowych odpowiadać muszą następującym wymogom:

Części wywornic oraz dodatkowych urządzeń, które stykają się z acetylenem, nie mogą podlegać odkształceniom, muszą być idealnie szczelne i zabezpieczone przed korozją.

Grubość stalowej blachy na ścianki wytwornicy powinna wynosić conajmniej 1 mm.

Wszędzie tam, gdzie mogłaby być styczność acetylenu z materiałem wytwornicy — nie wolno używać miedzi. W wyjątkowym wypadku może być użyty stop (do 70% miedzi) i to tylko w armaturze wytwornicy jak zawory, połączenia śrubowe.

Wytwornica powinna być zbudowana tak, by w czasie pracy można było sprawdzić ,czy posiada ona wystarczającą ilość wody, bez potrzeby wypuszczania większej ilości gazu na zewnątrz. Na każdy kilogram karbidu powinno przypadać nie mniej niż 10 litrów wody.

Przestrzenie szkodliwe, tj. te, w których może się zbierać nadmiar wytworzonego gazu, powinny być jak najmniejsze.

Ilość karbidu wchodzącego w reakcję, powinna być regulowana. W tym celu wbudowuje się w wytwornicy komory mogące być kolejno zalewane wodą. Komory powinny posiadać pojemność conajmniej dwukrotnie większą niż objętość umieszczanego w nich karbidu.

Dopuszczalne jest również urządzenie, przy którym karbid spada stopniowo do wody. Używa się wówczas karbidu o ziarnistości ponad 7 mm. Przy takim urzędzeniu niezbędne są odpowiednie ruszta, mieszadła oraz płóczki — urządzenia przeciwdziałające przedostawaniu się nieprzereagowanego karbidu do tworzącego się mułu.

Tworzący się w wytwornicy muł powinien być usuwany. Usuwanie to, tzw. odmulanie, powinno być dokonywane w czasie pracy w taki sposób, by przy tej czynności powietrze z zewnątrz nie przedostawało się do wnętrza wytwornicy.

Rury przy wytwornicach muszą być o odpowiedniej dla wielkości aparatu średnicy. Jako kryterium średnicy rur służy pojemność wytwórnicy. Przy pojemności do 500 litrów wody — rury muszą mieć przekrój 500 mm, przy zwiększeniu się pojemności wytwornicy o następne 500 l — przekrój wzrasta o dalsze 500 mm. Przy zwiększeniu się pojemności wytwornicy o mniej niż o 500 l (do 300 l) przekrój rur zwiększyć należy o 350 mm.

Każda wytwornica pracująca samodzielnie lub zespołowo powinna posiadać zbiornik do gazu o ruchomym, tzw. „pływającym" kloszu. Dotyczy to jedynie dużych wytwornic stałych. Wytwornic o ładunku do 10 kg karbidu oraz pochodni acetylenowych zastrzeżenia te nie dotyczą.

Przy budowie zbiorników do gazu obowiązują również pewne zastrzeżenia o charakterze bezpieczeństwa przeciwpożarowego i przed wybuchami.

Przede wszystkim dotyczy to odpowiedniego wodnego zamknięcia zbiorników, tj. dokładne odcięcie ich od otaczającej atmosfery. Szczególne znaczenie ma to w momencie, gdy ładujemy lub odmulamy wytwornice.

Drugim ważnym zastrzeżeniem jest możliwie najmniejsza przestrzeń szkodliwa w zbiorniku. Przestrzeń szkodliwa, tj. ta część zbior-

nika, do której ewentualnie mogłoby dotrzeć powietrze, jest chyba jednym z najczulszych miejsc aparatury — miejsce sprzyjające tworzeniu się mieszanki acetylenu z powietrzem.

Nie mniej ważną sprawą jest odpowiedni dobór pojemności zbiornika. Jako zasadę przyjąć należy, że zbiornik powinien być o takiej pojemności, by mógł zmieścić w sobie całą ilość acetylenu otrzymanego z pełnego ładunku jednej, czy też zespołu wytwornic, dla których jest on przeznaczony. Zbiornik na acetylen powinien być zaopatrzony w rurę bezpieczeństwa. Rola tej rury polega na odprowadzaniu acetylenu w powietrze, gdyby dla jakichkolwiek przyczyn (np. omyłkowe załadowanie wytwórnicy nadmiarem karbidu) ilość wytworzonego gazu nie mieściła się w zbiorniku. Rura bezpieczeństwa nie może być zamykana mechanicznie, nprz. przez zawory, a jedynym zamknięciem może być zamknięcie wodne.

Średnica rury bezpieczeństwa musi być ze zrozumiałych powodów taka sama jak rury dopuszczającej gaz do zbiornika. Przy stałych urządzeniach wytwornica może w pewnych wypadkach posiadać rurę bezpieczeństwa, za pomocą której można rozładowywać jednocześnie nadmiar gazu w wytwornicy i w zbiorniku. Przy takich instalacjach rura bezpieczeństwa przy zbiorniku nie jest konieczna. Nie jest ona również konieczna przy zbiornikach przeznaczonych do pracy na wolnym powietrzu.

Mechanizm urządzeń zabezpieczających powinien być w swym działaniu niezawodny. Główną uwagę zwracamy na niezawodne zapobieżenie możliwości cofnięcia się sprężonego tlenu lub powietrza do wytwornicy lub zbiornika. Przy pracy groziłoby to dotarciem płomienia do wnętrza ze skutkami wybuchu. Wielkość urządzenia zabezpieczającego uzależniona jest od wielkości całej instalacji, jej ciśnienia, wydajności itp.

Urządzenia zabezpieczające musi cechować możliwość ich wielokrotnego działania. Polega to na samoczynnej gotowości ich do pracy bez ingerencji obsługującego, po każdym zadziałaniu urządzenia.

Przy bezpiecznikach umieszczone są zazwyczaj kurki do pobierania gazu. Ilość takich kurków nie może być większa niż jeden na każdym bezpieczniku.

Dla wytwornic acetylenowych, pracujących pod ciśnieniem większym niż 0.15 atm. — do 0,5 atm., należy prócz urządzeń zabezpieczających przewidywać również instalacje przeciwdziałające zwiekszeniu ciśnienia ponad granice dopuszczalne. Działanie takich urządzeń powinno być automatyczne i niezawodne, nacechowane odpowiednią czułością reakcji na najmniejszy wzrost ciśnienia ponad dozwolony.

Wszelkie części wytwornicy powinny być łączone między sobą przewodami stałymi. Jako materiału na przewody używa się stali.

Dla kontroli ciśnienia w wytwornicach pracujących pod ciśnieniem w wytwornicach pracujących pod ciśnieniem 0,15 — 0,5 atmosfer — stosujemy manometry.

Poszczególne części wytwornic, korpus wytwornicy, przewody, stanowią jedną całość i są odpowiednio dobrane, a ich parametry ściśle obliczone i celowo skonstruowane. Toteż żadnych przeróbek w wytwórnicy dokonywać nie wolno.

Wytyczne dotyczące budowy wytwornic posiadają, jak widzimy, znaczną ilość zastrzeżeń. Zastanawiając się nad charakterystycznymi cechami acetylenu widzimy, że gaz ten jest technicznie bardzo cenny, zawiera jednak w sobie możliwości wielu niebezpieczeństw.

Dla zapobieżenia im wprowadzono różne ograniczenia co do obsługi wytwornic oraz ich lokalizacji. Co się zaś tyczy innych zagadnień, jak urządzenie dołów na muł wapienny, ochrona przez ogniem oraz w sprawach dotyczących bezpieczeństwa ruchu i przechowywania karbidu — muszą być przestrzegane pewne ramowe przepisy, poza które z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy jak również pożarowego nie należy wykraczać.

Osoby mające obsługiwać wytwornice muszą się wykazać dokładną znajomością ich budowy, działania, cech acetylenu, oraz umiejętnością przepisowego nimi manipulowania. Osoby poniżej lat 18-tu nie mogą być dopuszczone do obsługi wytwornic.

Lokalizacja wytwornic acetylenowych podlega przepisom prawnym. Chodzi o umieszczenie ich w takim miejscu, by nie zagrażały obiektom sąsiadującym.

Zasadniczym zastrzeżeniem co do pomieszczenia dla wytwornic jest ich instalacja na przyziemiach, nigdy zaś poniżej poziomu terenu.

Pomieszczenia dla wytwornic nie mogą być używane dla innych celów.

Jeśli pomieszczenia dla wytwornic są podpiwniczone — stropy tych pomieszczeń muszą być masywne (betonowe).

Pomieszczenia dla wytwornic muszą być suche i posiadać dobrą, zabezpieczoną przeciwpożarowo wentylację.

Pomieszczenia te muszą być na tyle przestronne, by obsługa wytwornic mogła się swobodnie w nich poruszać. Praktycznie wyraża się to przejściami ze wszystkich stron wytwornicy o szerokości conajmniej 85 cm. Należy też pamiętać o tym, że w pomieszczeniach tych musi znaleźć się miejsce dla zapasu karbidu w puszkach.

Podłogi w takich pomieszczeniach muszą być twarde, najlepiej betonowe lub z płytek klinkierowych.

Ściany pomieszczeń muszą być ogniotrwałe. Za ogniotwałe należy również uważać ściany drewniane (deskowe), o ile są obustronnie otyn-

kowane zaprawą wysokoodporną na ogień, o składnikach takich jak azbest, gips itp.

Dach nad pomieszczeniem dla wytwornic powinien być lekki. Drewniane poszycie dachu należy zaimpregnować przed ogniem.

Otwory drzwiowe i okienne winny wychodzić bezpośrednio na wolne powietrze. Oddalenie otworów od sąsiednich pomieszczeń lub punktów, w których używany jest otwarty ogień, musi wynosić conajmniej 5 metrów w linii prostej. Drzwi powinny się otwierać na zewnątrz. W czasie przerw w pracy drzwi i okna należy mieć zamknięte.

W otoczeniu wytwornicy znajdować się mogą mieszanki acetylenu z powietrzem, czułe bardzo na otwarty ogień, iskry itp.

Z tych względów pomieszczenia wytwornic powinny być oświetlane lampami hermetycznymi (gazoszczelnymi), ze względu zaś na możliwość iskrzenia motory elektryczne powinny być umieszczane poza obrębem pomieszczenia.

Ogrzewanie pomieszczenia wytwornic mające na celu zabezpieczenie ich przed mrozami musi być odpowiednie (parowe, wodne), w każdym razie bez otwartego ognia.

W wielu wypadkach warunki pracy wymagają, by wytwornice znajdowały się w pomieszczeniu warsztatu. Jest to możliwe przy zachowaniu ostrożności o charakterze prewencyjno-pożarowym oraz bezpieczeństwa pracy.

Zachowane być muszą następujące warunki:

1. warsztaty muszą być zabezpieczone przed mrozem,

2. pomieszczenie na wytwornice ma posiadać dach lekki oraz nie będzie posiadało żadnych dodatkowych urządzeń i instalacji,

3. pomieszczenie musi posiadać doskonałą wentylację,

4. pomieszczenie będzie oddzielone korytarzem dobrze przewietrzanym od reszty warsztatu, przy czym drzwi od pomieszczenia wytwornicy i warsztatu zamykane będą automatycznie, by uniknąć przeciągów,

5. otwory wentylacyjne będą umieszczone przy pułapie pomieszczenia, a ich wyloty wysunięte ponad najwyższą sąsiednią kalenicę o 75 cm.,

6. oddalenie wylotów rur bezpieczeństwa od kanałów wentylacyjnych, kominów, palenisk, ognisk na wolnej lub zamkniętej przestrzeni nie powinno być mniejsze niż 5 metrów,

7. przekrój kanałów wentylacyjnych równa się 360 $cm^2$ na każde 50 $m^3$ pojemności pomieszczenia.

Nieodzowną częścią składową instalacji przy wytwornicach acetylenowych jest dół przeznaczony na gromadzenie usuwanego mułu. Dół ten powinien być taki, by wydobywający się z niego acetylen (resztki) nie mógł być szkodliwy i niebezpieczny dla otoczenia. Usuwanie mułu może się odbywać również i do kanałów ściekowych, pod warunkiem rozcieńczenia tego mułu przynajmniej stokrotnie. Doły na muł winny być ogrodzone, by zabezpieczyć przed wpadnięciem do nich. Przy dołach przykrywanych należy przewidzieć ich przewietrzanie urządzając odpowiednie rury odpowietrzające. Zbliżanie się do dołów z otwartym ogniem jest niedopuszczalne.

Obsługiwanie wytwornicy musi być celowe przy jak najdalej posuniętej ostrożności.

Przepisy dotyczące bezpieczeństwa ruchu powinny znajdować się w miejscu zainstalowania wytwornicy. Z przepisami tymi należy zaznajomić personel obsługujący:

Podajemy poniżej dla orientacji streszczenie przepisów bezpieczeństwa ruchu:

1. nie wolno wprowadzać żadnych zmian konstrukcyjnych w wytwornicy ani w jej częściach,

2. nie wolno przekraczać obciążenia wytwornicy przez zwiększenie ciśnienia lub ładunku karbidu,

3. w czasie chłodu należy specjalnie zabezpieczać wytwornice przed ich zamarznięciem.

W razie zamarznięcia wytwornicy odmrażać ją należy wyłącznie za pomocą gorącej wody lub pary. Użycie do tego celu otwartego ognia lub rozgrzanych przedmiotów jest niedopuszczalne.

4. Wytwornica powinna być zupełnie szczelna. Do sprawdzenia szczelności używa się wody mydlanej.

5. Sprawdzenie wytrzymałości ciśnieniowej odbywa się za pomocą pompy hydraulicznej.

6. Przed oddaniem wytwornicy do użytku należy ją dokładnie oczyścić i przemyć wodą.

7. Nie wolno przy wytwornicy manipulować z otwartym ogniem, palić tytoniu itp.

Ponieważ przy wytwornicach znajduje się zawsze „pod ręką“ karbid, moment ten należy również mieć na uwadze jako czynnik zwiększający niebezpieczeństwo dla otoczenia.

Normy dla dopuszczalnych ilości karbidu w pomieszczeniach wytwornic są następujące:

| Wielkość ładunku | Wolno przechowywać karbid w kg. | |
|---|---|---|
| | w naczyniach zamkniętych | w naczyniach otwartych |
| do 10 kg | 200 | nie więcej niż dzienne zapotrzeb. |
| ponad 10 kg | 1000 | „ „ |

O ile wytwornice pracują na wolnym powietrzu — normy pozostają takie, jakie podano powyżej przy warunku, że naczynia z karbidem będą umieszczone na podwyższeniu conajmniej 0,5 mtr. w odległości od źródeł wysokiej temperatury conajmniej 0,1 mtr.

W celu zabezpieczenia karbidu przed opadami należy go przykrywać materiałem nieprzemakalnym.

Przy otwieraniu naczyń z karbidem w pomieszczeniach wytwornic czynności tej należy dokonywać bardzo ostrożnie. Chodzi o zabezpieczenia się przed iskrami. Nie wolno więc używać do otwierania płomienia lub narzędzi mogących spowodować iskrę.

Po wyjęciu karbidu z bębna — resztki pyłu niszczymy 10-krotną conajmniej ilością wody i wylewamy je do dołu.

Do stawów mułu nie wolno wrzucać.

Możliwe jest wrzucanie mułu do bieżącej wody rzek, lecz pod warunkiem uprzedniego conajmniej stokrotnego jego rozcieńczenia.

Przy wytwornicach acetylenowych muszą się obowiązkowo znajdować środki gaśnicze. Nadaje się do tego celu piasek oraz gaśnice tetrachlorowe lub z dwutlenkiem węgla.

BR. WITKOWSKI, mjr. poż.

# Aparaty tlenowe ratownicze i przeciwpożarowe

Zasadniczym sprzętem obrony indywidualnej-izolacyjnej są aparaty tlenowe różnych typów, używane w Strażach Pożarnych. Aparat ratunkowy typu „Davis" jest aparatem tlenowym używanym w ratownictwie i w akcjach ppożarowych.

Aparaty tlenowe zapewniają drogom oddechowym, przez określony z góry czas, zupełne bezpieczeństwo, zależnie od pojemności butli z tlenem, niezależnie zaś od rodzaju i ilości szkodliwych gazów w danym pomieszczeniu.

Wszystkie aparaty tlenowe, obojętnie jakiej produkcji, rozwiązują następujące zadania:

1) odizolowanie dróg oddechowych od otaczającej atmosfery zewnętrznej,
2) zapewnienie warunków niezbędnych dla umożliwienia oddychania przez dostarczenie w ciągu z góry określonego czasu powietrza z domieszką dwutlenku węgla.

Aparaty tlenowe nie nadają się do masowego rozpowszechnienia, ze względu na pewne wady konstrukcyjne, poważnie obniżające ich użytkowność, a mianowicie:

a) stosunkowo duży ciężar tych zespołów,
b) krótki okres nieprzerwanego działania,
c) niezbędność posiadania wyszkolonej i sprawnej obsługi, przy posługiwaniu się tymi aparatami,
d) koszty aparatów tlenowych znacznie przewyższają koszty masek przeciwgazowych.

Wobec tego sprzęt ten znajduje zastosowanie tylko w warunkach specjalnie trudnych i niebezpiecznych: w strażach pożarnych, kopalniach, gazowniach itp., jak też dla drużyn odkażających TOPL, które pracują bardzo często w trudnych warunkach.

Jestem zwolennikiem wprowadzenia aparatów ratunkowych typu G. C.-42, do których używa się zamiast tlenu sprężonego powietrza. Aparaty te mają jeszcze tę zaletę, że powietrze sprężone każda Straż Pożarna może ładować przy pomocy sprężarki, a w obronie PL nie sprawiają trudności takich jak butle na tlen. Zaletą tych aparatów jest, że użytkownik może w strefie zagazowanej wymienić butlę na drugą, bez najmniejszego niebezpieczeństwa dla siebie, a tym samym może przebywać dłuższy czas niż w aparacie tlenowym.

W Przeglądzie Pożarniczym Nr 1 z maja 1951 r. podałem o tych aparatach wyczerpujące wiadomości.

OPIS APARATU TYPU „DAVIS"
(fot. 1)

Aparat składa się z (A) gumowego worka oddechowego i nośnego, ułatwiającego pływanie w wodzie, wewnątrz którego mieści się puszka zawierająca związek chemiczny wchłaniający dwutlenek węgla ($CO_2$) wydzialany przez użytkownika aparatu. W kieszeni w dolnej części worka mieści się (B) stalowy cylinder (butla) zawierający około 56 litrów tlenu sprężonego do 120 atmosfer; cylinder posiada zawór kontrolny i połączony jest rurką z workiem oddechowym. Przez otwarcie zaworu wprowadzamy tlen do worka oddechowego do wysokości ciśnienia równego ciśnieniu otaczającej wody, w jakiejkolwiek głębokości aparat jest używany.

Puszka z pochłaniaczem chemicznym (wewnątrz worka oddechowego) połączona jest z ustnikiem (F) i elastyczną rurą (E), oddychanie następuje jedynie ustami, nos zamknięty jest zaciskiem (G). Na oczy nakłada się okulary ochronne z szybkami ze szkła nietłukącego się.



Fot. 1.

W celu jak największego zaoszczędzenia zapasu tlenu w cylindrze (B) zastosowano urządzenie, przy pomocy którego tlen może być wprowadzony do worka z zewnątrz, np. z urządzenia napełniającego rozdzielacze zasilanego z dużej butli tlenowej, znajdującej się na autopogotowiu lub na strażnicy. Urządzenie to składa się z rury (H) połączonej z workiem i zaopa-



Fot. 2.

trzonej na zewnętrznym końcu w niezwrotny zawór wpustowy (I). Rurę dołączamy do zewnętrznego zbiornika tlenu (patrz fot. 2) i wprowadzamy tlen do worka aż do jego napełnienia do tego stopnia, by użytkownik mógł swobodnie oddychać.

Trzecim i ostatnim źródłem dostawy tlenu są dwie małe stalowe kapsułki zwane „Oxylet“ umieszczone wewnątrz worka oddechowego. Kapsułki te zaopatrzone są w szyjki dla wypuszczenia tlenu. Należy uchwycić (każdorazowo tylko jedną) kapsułkę w ręce (przez worek oddechowy) i wykręcić ją silnie tak, by ułamać szyjkę i wypuścić tlen.

Worek oddechowy posiada automatyczny niezwrotny zawór wypustowy powietrza (K), który pozwala powietrzu uchodzić z worka w miarę jak użytkownik wznosi się na powierzchnię i ciśnienie zmniejsza się. Zawór posiada kurek, którym zamyka się wpływ powietrza, gdy użytkownik zbliża się do powierzchni; w ten sposób powietrze zostając w worku tworzy z niego pas ratunkowy-pływak.

Ustnik posiada kurek (M). Zamykamy go, gdy aparat nie jest używany, w celu zamknięcia dostępu powietrza do związków chemicznych pochłaniacza. Kurek ten należy również zamknąć, gdy użytkownik aparatu wypłynie na powierzchnię i zdejmie ustnik i zacisk nosowy.

Jeśli powietrze uszłoby z worka oddechowego w czasie, gdy użytkownik aparatu znajduje się na powierzchni, można worek ponownie napełnić biorąc ustnik do ust, otwierając kurek i nadmuchując worek. Kurek należy ponownie zamknąć przed wyjęciem ustnika z ust.

Aparat posiada dające się regulować pasy nośne, na karku i w pasie. Mający użytkować dany aparat winien odrazu uregulować pasy te tak, by aparat był zawsze gotowy do założenia bez potrzeby dalszego dostosowania.

## WOREK ZAPASOWY (N)

Jest to mały dodatkowy worek umieszczony na wierzchu głównego worka oddechowego. Zadaniem worka zapasowego jest utrzymanie na powierzchni wody użytkownika aparatu, nawet jeżeli worek oddechowy został całkowicie opróżniony z powietrza.

Napełnienie worka zapasowego odbywa się przy pomocy kapsułki „Oxylet“ znajdującej się w worku; otwarcie kapsułki następuje przez uchwycenie metalowej rączki (która się znajduje u dołu po prawej stronie) i wygięcie jej aż do złamania miedzianej plomby.

## FARTUCH HAMUJĄCY (C)

Jest to gumowy arkusz podobny do fartucha; użytkownik aparatu winien go rozwinąć i trzymać w położeniu poziomym w czasie wznoszenia się w wodzie (fot. Nr 3). Fartuch poważnie zwiększa opór wody i w ten sposób zwalnia szybkość wznoszenia się użytkownika.

## INSTRUKCJA UŻYWANIA APARATU RATUNKOWEGO

Oficerowie i szeregowi winni zaraz po dostarczeniu aparatów dostosować pasy nośne na karku i w pasie oraz paski okularów ochronnych — do swoich indywidualnych potrzeb, tak by w razie potrzeby użycia aparatów były one całkiem gotowe do nałożenia bez zwłoki.

*Aparaty winny być przechowywane w łatwo dostępnych miejscach, tak by załoga mogła do nich dojść bez żadnej zwłoki.*

Uchwyciwszy swój aparat, użytkownik winien podnieść go za górny pas, przesunąć pas przez głowę, włożyć ustnik do ust i otworzyć kurek. Jeżeli czas i warunki pozwalają, winien następnie napełnić worek oddechowy z rozdzielacza; w przeciwnym wypadku należy napełnić worek z butli tlenowej w aparacie.

Im dłużej użytkownicy przebywają nie w akcji, tym więcej tlenu zużyją. Dlatego też ciśnienie, jeżeli tylko to jest możliwe, zaopatruje się w tlen z rozdzielaczy, by móc zachować na później zapas tlenu w aparacie.

**Bardzo ważne:** By uniknąć niebezpieczeństwa nagłego braku tlenu, należy napełnić worek tlenem z przerwami.

*Zalecamy następujące postępowanie przy uruchamianiu aparatu:*

1. Włożyć ustnik i otworzyć kurek,
2. Usunąć powietrze z worka przez wdychanie tylko ustami i wydychanie tylko nosem,
3. Lekko otworzyć zawór butli i częściowo napełnić worek,
4. Znowu opróżnić worek, jak w p. 2-im,
5. Częściowo napełnić worek i nałożyć nacisk nosowy.



Fot. 3.

Jest rzeczą bardzo ważną zachowanie wyżej opisanego postępowania przy ćwiczeniu załóg w używaniu aparatu.

Ludzie są skłonni do zapominania przepisów instrukcji i może się im zdarzyć, *że zapomną napełnić worek tlenem.* Jeżeli w worku jest duża ilość powietrza atmosferycznego, które zawiera prawie 80% azotu, wówczas przez pewien czas będą oddychali swobodnie, lecz *zużyją cały tlen i może im się zdarzyć nagła utrata przytomności.*

Wyżej opisane postępowanie przy napełnianiu zapobiega takim wypadkom, ponieważ daje pewność, że w worku oddechowym jest tylko mała ilość azotu; użytkownik zorientuje się, kiedy worek porzebuje napełnienia, ponieważ worek stopniowo się kurczy, aż w końcu nie można zaczerpnąć pełnego oddechu.

*Uwaga:* Okaże się, że oddycha się o wiele wygodniej, jeżeli worek jest tylko częściowo wypełniony, tyle właśnie, by umożliwić użytkownikowi zaczerpnięcie pełnego oddechu.

## ODDYCHANIE POD WODĄ I W CZASIE WZNOSZENIA SIĘ

Na początku ćwiczeń z aparatem niektórzy ćwiczący mogą odczuwać trudności w oddychaniu. W czasie pobytu pod wodą, każdy zwykle ma skłonności do zatrzymania oddechu i w niektórych wypadkach skłonność tę trudno jest przezwyciężyć. Jednakowoż musi się ją przełamać i użytkownik aparatu winien skoncentrować cały wysiłek na to, by poprawnie oddychać. Przy ćwiczeniach należy zwalczać jakiekolwiek próby wstrzymania oddechu. W czasie wznoszenia się użytkownik winien przede wszystkim energicznie wydychać powietrze. Zaniedbania w tym kierunku mogą wywołać bardzo szkodliwe skutki.

## OKULARY OCHRONNE

Zaraz po rozdaniu załodze okularów ochronnych, winni oni tak je dostosować, by zachowywały wodoszczelność, a jednocześnie nie uciskały zbytnio żadnej części głowy.

Należy pamiętać, że okulary przeznaczone są do użycia w akcji ratowniczej. W tych warunkach powietrze zawarte między okularami a twarzą, znajduje się pod ciśnieniem odpowiednim do ciśnienia otaczającej wody.

Aparat może również służyć zastępczo jako aparat do nurkowania w płytkiej wodzie, oraz jako maska gazowa dla obrony PL.

Jako aparatu od nurkowania w płytkiej wodzie, używa go się ogólnie biorąc w taki sam sposób, jak wyżej opisano.

Przy używaniu aparatu jako maski gazowej należy zamknąć zawór K przy pomocy zakrętki; wówczas aparat, odmiennie niż zwykła maska gazowa, nadaje się do stosowania w jakimkolwiek zatrutym środowisku, lub też w środowisku pozbawionym tlenu — przez czas nie dłuższy niż na 20 — 25 minut, przy pełnym ładunku tlenu i substancji pochłaniającej $CO_2$.

## SPOSÓB UŻYWANIA ROZDZIELACZA

W wypadku alarmu, załoga nakłada bezzwłocznie aparaty ratunkowe i, jeżeli czas na to pozwala, kolejno napełnia worki oddechowe z rozdzielacza; postępowanie przy tym jest następujące:

należy sprawdzić czy dźwignia O przy połączeniu rury ładującej P jest w położeniu otwartym, jak to widać na fot. Nr 2,

następnie należy posunąć zawór I rury ładującej z położenia H na P,

należy wcisnąć do zamknięcia dźwignię O jak na fot. Nr 2,

przekręcić zawór wpustowy lub wcisnąć zawór w zależności od tego, który typ założono, napełnić worek mniej więcej do połowy i od razu zamknąć zawór lub zwolnić guzik tak, by zamknąć zawór.

Czynność tę należy powtórzyć, gdy worek staje się płaski — pusty.

**Uwaga:** Przy ładowaniu z rozdzielacza lub z butli tlenowej przy aparacie lepiej jest nalełnić worek oddechowy tylko do połowy i powtórzyć tę czynność w miarę potrzeby, niż narażać się na utratę tlenu przez nadmierne ładowanie.

## POSŁUGIWANIE SIĘ ZAWOREM PRZY BUTLI TLENOWEJ

Aby otworzyć zawór butli i pozwolić na napełnienie worka tlenem należy pokręcić rączką w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara.

## POCHŁANIACZ DWUTLENKU WĘGLA

Jeżeli aparat nie jest używany, kurek przy metalowym ustniku winien być koniecznie zamknięty. W przeciwnym wypadku na skutek dostępu powietrza pochłaniacz $CO_2$ stanie się mniej wydajny.

## ŁADOWANIE PUSZKI ZAWIERAJĄCEJ POCHŁANIACZ $CO_2$

Po wyczerpaniu puszki zawierającej substancję pochłaniającą $CO_2$ — należy ją napełnić świeżymi pigułkami pochłaniającymi.

Należy odłączyć butlę tlenową i wyjąć ją z futerału.

Należy odkręcić nakrętkę T na worku; przytrzymać puszkę (przez worek) otworem do dołu i lekko potrząsać go do chwili, gdy cała zużyta substancja pochłaniająca zostanie usunięta; jest to bardzo ważne, gdyż pozostawienie pewnej ilości zużytej substancji uniemożliwia całkowite napełnienie puszki świeżym pochłaniaczem. Napełnienie puszki odbywa się przez ten sam otwór przy pomocy dostarczonego lejka; należy przy tym lekko potrząsnąć puszką aż do całkowitego jej napełnienia. Jeżeli nie zużyto „Oxylet-ów"; należy uważać, by nie złamać ich zacisków przy opróżnianiu i napełnianiu puszki. Jeżeli je zużyto — należy je oczywiście wymienić.

## WYJMOWANIE Z WORKA PUSZKI Z POCHŁANIACZEM

Niekiedy może się okazać konieczne wyjęcie z worka puszki z pochłaniaczem $CO_2$, w celu oczyszczenia przewodów itp. szczególnie jeżeli dostała się do nich wilgoć.

Najpierw odłączamy rurę elastyczną razem z ustnikiem i połączeniem do worka.

Wyjmujemy również butlę tlenową. Następnie należy obrócić puszkę tak, by znalazła się w swym właściwym położeniu w worku, wyższą częścią do góry. Wówczas jedna osoba winna ostrożnie i powoli rozszerzyć otwór w worku przy pomocy odpowiednich uchwytów, druga zaś winna uchwycić palcami puszkę i wyciągnąć ją. Przez cały czas należy bardzo uważać by nie rozedrzeć ścian gumowych.

Po wyjęciu puszki, starannym oczyszczeniu jej i wysuszeniu, należy przed ponownym ułożeniem do worka napełnić ją substancją pochłaniającą w formie pigułek.

## WKŁADANIE PUSZKI DO WORKA

Przy wkładaniu puszki do worka, należy powtórzyć te same czynności z zachowaniem tej samej ostrożności co przy użyciu uchwytów rozciągających. Po przesunięciu puszki przez otwór, należy pewien czas odczekać, by pozwolić otworowi na powrót do normalnych rozmiarów — przed przykręceniem do

puszki połączenia do rury elastycznej tak, by guma dobrze uszczelniła przewód.

Innym sposobem użycia uchwytów rozciągających jest przymocowanie jednego z nich do kawałka drzewa przyśrubowanego do stołu lub ławki. Wówczas wprowadzamy unieruchomiony uchwyt do otworu w worku, zaś drugim uchwytem rozszerzamy otwór. Przy tym sposobie nie potrzeba pomocy drugiej osoby przy wyjmowaniu i wkładaniu puszki z pochłaniaczem.

Należy również, w miarę potrzeby, dopełnić butlę tlenową i skompletować cały aparat razem z dwoma „Oxylet"-ami, zwracając uwagę, by zacisk nosowy i taśmy były gotowe do użytku.

### OPIEKA NAD APARATEM

Każdy członek załogi ma swój własny kompletny aparat; winien więc stale dbać o niego i utrzymywać go we wzorowym stanie tak, by w razie potrzeby móc go natychmiast użyć.

B a r d z o  w a ż n e. Należy pilnować, by aparat nie zetknął się z tłuszczem lub olejem jakiegokolwiek rodzaju, gdyż może to spowodować zniszczenie gumowych części aparatu.

Należy również uważać, by aparat był przechowywany w średniej temperaturze i nie w zetknięciu, ani w pobliżu: kotłów, cylindrów, silników, gorących ścian itp.

Przedmioty wykonane z gumy, lepiej znoszą umiarkowane używanie, niż dłuższe przechowywanie na składzie; w tym ostatnim wypadku mają one skłonność do psucia się. Worek oddechowy winien być przechowywany w swym normalnym kształcie; pod żadnym warunkiem nie może być przechowywany jako złożony, ściśnięty, lub naprężony; nie wolno też wystawiać go na słońce.

W magazynie należy aparaty składować właściwą stroną do góry, stosownie do wskazówek wydrukowanych na pudłach, w których wytwórnia dostarcza aparaty.

### PRÓBA SZCZELNOŚCI WORKA I POŁĄCZEŃ

Co pewien czas należy sprawdzić szczelność worka i jego połączeń przez nadmuchanie ustnikiem worka do średniego stopnia napełnienia, a następnie umieszczenie go w wodzie (czystej i wolnej od oleju, tłuszczu itp.) dla zbadania, czy worek nie przepuszcza. Przed wykonaniem powyższych czynności należy jednak usunąć z puszki substancję pochłaniającą $CO_2$ i przykręcić z powrotem nakrętkę T. Zawór K winien być zamknięty na czas próby, tak samo jak kurek przy ustniku. Przez naciskanie worka przy połączeniach i otworach należy sprawdzić, czy nie przepuszczają one powietrza. Pęcherzyki powietrzne wskazują każde ewentualnie nieszczelne miejsce.

U w a g a: Należy bardzo uważać, by tłuszcz lub olej nie dostał się do pompy tlenowej, butli z tlenem, do zaworów itp.

### ŁADOWANIE BUTLI TLENOWYCH

Należy otwór ładowania połączyć z pompą lub innymi źródłem dopływu sprężonego tlenu. Następnie należy otworzyć zawór cylindra i napełnić go do 120 atmosfer.

Dalej zamykamy zawór cylindra, odłączamy go od źródła dopływu tlenu i sprawdzamy szczelność zaworu przez zanurzenie go w czystej wodzie lub pociągnięcie mydlinami otworu połączeniowego.

Jeżeli nieszczelność zachodzi w miejscu, gdzie igła zaworu wchodzi w jego korpus, należy dokręcić pokrywkę (pod zakrętką).

Jeżeli mimo to nadal tlen uchodzi, należy wyśrubować pokrywkę, wymienić nową uszczelkę i założyć pokrywkę z powrotem.

MIECZYSŁAW RZĘCKI, prof. inż.

# Pożary w laboratoriach chemicznych

Pożary w laboratoriach chemicznych mogą powstać z różnych przyczyn. Oprócz pożarów wskutek uszkodzenia urządzeń elektrycznych, nieostrożnego obchodzenia się z ogniem itp., możliwe są pożary w związku ze stosowaniem w laboratoriach gazów palnych, cieczy łatwopalnych, niektórych utleniaczy i ciał łatwo utleniających się.

Łatwozapalne ciecze, j. np. dwusiarczek węgla, eter, benzen, benzyna itp., często powodują pożary i wybuchy. Przy pracy z tymi substancjami wymagana jest duża ostrożność, gdyż płomień palnika, palący się papieros lub iskra elektryczna mogą być przyczyną pożaru, a niekiedy i wybuchu.

1. **KWASY MINERALNE.** Do najczęściej stosowanych w laboratoriach chemicznych kwasów mineralnych należą: **azotowy, siarkowy i solny.** Są to ciecze niepalne, a pożary zachodzą wskutek ich działania chemicznego na różne ciała. Działanie to może się przejawiać jako:

a) **gwałtowne utleniania ciała przez kwas.** Kwas **azotowy** jest środkiem utleniającym nawet po rozcieńczeniu go wodą. Kwas **siarkowy**, stężony wskutek znacznej zawartości tlenu i nietrwałości, przy ogrzaniu zachowuje się również jak środek utleniający. Zjawisku temu towarzyszą zawsze duże skutki cieplne mogące wywołać zapalenie się ciała,

b) **rugowanie przez metal opakowania wodoru, który wchodzi w skład każdego kwasu.** Metale poprzedzające wodór w szeregu aktywności metalu rugują wodór z rozcieńczonych kwasów. Powstały wodór w mieszaninie z powietrzem może utworzyć mieszaninę piorunującą, która wybucha od najmniejszej nawet iskry,

c) **proces nitracji,** który polegając na połączeniu kwasu azotowego w obecności kwasu siarkowego z niektórymi ciałami organicznymi, daje w wyniku właściwe materiały wybuchowe, takie jak trotyl,

kwas pikrynowy, proch bezdymny i inne.

1. 1. **KWAS AZOTOWY.** Z wymienionych powyżej kwasów najniebezpieczniejszym z punktu widzenia opisanego działania jest **kwas azotowy.**

Czysty kwas azotowy (100% $HNO_3$) jest cieczą **bezbarwną** i ruchliwą (c. wł. 1,54) i krzepnącą na ciało stałe (p. top. — 47°). Jego pary przy zetknięciu powietrza z wilgocią **silnie dymią.** Wodny roztwór zawierający 68% substancji, wrze w 120,5°, mimo że czysty kwas i czysta woda i wszystkie inne mieszaniny wrą w temperaturach niższych; ten 68% kwas azotowy o stałym punkcie wrzenia tworzy „stężony kwas" handlowy (c. wł. 1,41).

Wskutek silnego działania utleniającego, kwas azotowy w połączeniu z niektórymi ciałami organicznymi wydziela tak znaczną ilość ciepła, że osiągają one temperaturę zapalności i zapalają się. Zjawisko to obserwuje się przy zetknięciu się kwasu azotowego z suchą słomą, terpentyną, szmatami itp. Znane są pożary wskutek skapywania kropel kwasu na suchą słomę opakowania podczas przelewania kwasu z balonu.

Bywały również wypadki, gdy rozlany z balonu kwas azotowy zapalił wióry lub słomę znajdującą się w koszu ochronnym, w następstwie czego zapaliły się wagony załadowane kwasem azotowym. Należy to mieć na uwadze i przewidzieć odpowiednie środki dla zapobiegania pożarom z opisanej przyczyny.

Następną cechą charakterystyczną kwasu azotowego pod względem niebezpieczeństwa ogniowego jest wydzielanie wodoru pod wpływem działania metali. Powstały wodór w mieszaninie z powietrzem może utworzyć mieszaninę piorunującą (p. wodór).

Trzecim przejawem chemicznego działania kwasu azotowego — jest jego zdolność łączenia się z ciałami organicznymi. Powstałe na tej drodze materiały, posiadają bardzo często własności wybuchowe.

1. 2. **KWAS SIARKOWY.** — Czysty kwas siarkowy (100% $H_2SO_4$) posiada gęstość 1,85 w 15°. Przy oziębieniu krystalizuje (t. top. 10,5°). Punkt wrzenia = 338° C.

Jest to **bezbarwny, oleisty** płyn silnie higroskopijny i nadzwyczaj silnie nagryza ciała organiczne. Zaliczany jest do najsilniejszych kwasów mineralnych.

Kwas siarkowy, choć w mniejszym stopniu niż kwas azotowy, jest ciałem o własnościach utleniających. Przeważająca ilość ciał organicznych pod działaniem kwasu siarkowego zwęgla się. Reakcja ta przebiega jednak zazwyczaj bez objawu płomienia.

Ważną cechą kwasu siarkowego jest jego zachowanie się na działanie metali. Stężony kwas siarkowy (ciecz oleista praktycznie nie zawierająca wody) nie działa zupełnie na żelazo. Nie wydzielają także wodoru z kwasu siarkowego tego rodzaju metale jak miedź, cyna, nikiel oraz metale szlachetne. Podstawową rolę odgrywa tu stężenie i temperatura, podwyższenie której przyczynia się z reguły do intensywniejszej reakcji.

Tabl. 1 ilustruje wydzielanie się wodoru z kwasu siarkowego pod wpływem pospolitych metali. (Układ wg szeregu aktywności metali)

Tabl. 1.

| Metal | Znak chem | Kwas stężony | Kwas rozcieńczony |
|---|---|---|---|
| Magnez | Mg | wydzielanie b. silne | wydzielanie b. silne |
| Glin | Al | „ słabe | „ słabe |
| Mangan | Mn | „ b. silne | „ b. silne |
| Cynk | Zn | „ słabe | „ b. silne |
| Chrom | Cr | — x) | „ silne |
| Żelazo | Fe | — | „ silne |
| Ołów | Pb | „ d. silne | — |

Przebieg działania metalu na kwas łatwo można zaobserwować za pomocą powonienia. Wodór jak wiadomo — jest gazem bezwonnym, podczas gdy powstały w wyniku działania kwasu siarkowego na niektóre metale (miedź, srebro) dwutlenek siarki — jest gazem o przenikliwej i charakterystycznej woni.

Ważną cechą kwasu siarkowego jest jego zdolność wiązania wody. Kwas siarkowy miesza się z wodą we wszystkich stosunkach z wydzieleniem wielkiej ilości ciepła. Rozpuszczając np. jedną cząsteczkę gramową czystego kwasu w praktycznie nieograniczonej obj. wody, otrzymuje się 39170 kal. W wypadku zatem przypadkowego zadziałania kwasu na ciało zawierające wodę liczyć się należy z obniżeniem bezpieczeństwa ppożarowego w miejscu przebiegania tego procesu.

1. 3. **KWAS SOLNY** (HC1) — istnieje w postaci gazowej lub roztworze wodnym. W handlu spotyka się tylko wodne roztwory kwasu solnego.

Gazowy HC1 jest to gaz bezbarwny, o ostrym zapachu, silnie absorbujący z powietrza wilgoć, tworząc przy tym mgłę. W małych ilościach działa drażniąco — nie powodując zatrucia.

Gaz ten jest o jedną czwartą cięższy od powietrza. W wodzie rozpuszcza się niezmiernie łatwo.

Kwas solny nie posiada absolutnie własności

*) Poziome kreski nie oznaczają bynajmniej, że kwas siarkowy nie działa w ogóle na dany metal.

utleniających wspomnianych przy kwasie azotowym i siarkowym. Natomiast gdy wprowadzimy do kwasu solnego metale poprzedzające wodór w szeregu aktywności metali, wodór zostaje wyrugowany i uchodzi. Nawet rozcieńczone roztwory kwasu solnego wydzielają wodór pod działaniem cynku, żelaza, cyny, glinu i manganu, a stężone — pod wpływem ołowiu i miedzi. Cecha ta wymaga specjalnego dozoru przy manipulowaniu kwasem solnym, ponieważ możliwość utworzenia się mieszaniny piorunującej wodoru z powietrzem jest tu bardzo duża, tym więcej, że oprócz wodoru nie powstają żadne inne gazy.

2. **FOSFÓR BIAŁY** — jest to ciało stałe, trujące, białawe, przeświecające, nadzwyczaj niebezpieczne pod względem ogniowym, miękkie jak wosk, o charakterystycznym zapachu. Pary i produkty spalenia F. są silnie **trujące**. Wdychiwanie par powoduje paraliż i nienaturalną senność. Dawka 0,15 gr. jest śmiertelna. C. wł. fosforu 1,83; c. wł. par 4,35; topi się w temperaturze 44,2$^0$ C. T-ra wrzenia 287$^0$.

Fosfór biały utlenia się na powietrzu w zwyczajnej temperaturze na bezwodnik kwasu fosforowego; ogrzany w powietrzu do 60$^0$ zapala się samorzutnie i pali się jasnym płomieniem o oślepiającym blasku. Podczas ogrzewania do temperatury 250$^0$ bez dostępu powietrza przechodzi w odmianę czerwoną.

**Niebezpieczeństwo pożarowe.** Fosfór jest nadzwyczaj czuły na tarcie i ogrzanie. Do zapalenia go wystarczy lekkie potarcie lub dotknięcie doń innego gorącego przedmiotu.

**Prewencja.** Aby uniknąć samozapalenia się fosforu, ze względu na jego energiczne łączenie się z tlenem w temperaturze zwykłej, musi on być stale przechowywany w miejscu ciemnym, w zalutowanych puszkach blaszanych i w wodzie *). Koleją przewozi się go na podstawie specjalnych przepisów.

Napełnienie cystern po fosforze cieczą niebezpieczną pod względem ogniowym jest zabronione ze względu na duże niebezpieczeństwo pożarowe.

Krajanie fosforu dozwolone jest jedynie pod wodą, bez dotykania się doń rękami. Temperatura powietrza w pomieszczeniu, w którym przechowuje się fosfór, nie może być niższa od 0$^0$ C, aby uniknąć zamarznięcia wody i rozsadzenia naczynia z fosforem.

Bardzo niebezpieczne są też roztwory białego fosforu w dwusiarczku węgla. Gdy roztworem takim zmoczyć drzewo lub inny materiał palny, dwusiarczek węgla wyparuje, a pozostała cienka warstwa fosforu zapali się i wywoła pożar.

**Środki gaśnicze** — mokry piasek, ziemia, suche proszki, piana, dwutlenek węgla, roztwór siarczanu miedzi i rozpylony prąd wody (mgła wodna).

Gaszenie fosforu należy prowadzić w aparatach tlenowych. W razie zatrucia poszkodowanych umieścić w szpitalu.

### Ogólne wskazówki bezpieczeństwa dla laboratoriów chemicznych

1) biały fosfór przechowywać w szczelnie zamkniętych słoikach wypełnionych wodą;
2) nie brać fosforu gołymi rękami, lecz szczypcami;
3) krajać fosfór pod wodą;
4) w razie gdy kawałek fosforu przylgnie do skóry, oparzone miejsce obmywać w ciągu kilku minut 1% roztworem siarczanu miedzi. Fosfór wtedy czernieje i daje się łatwo usunąć.

3. **POTAS** — jest metalem srebrzystobiałym, topi się w temp. 62,3$^0$, wrze w 760$^0$ dając zielonawą parę. Potas gwałtownie łączy się z chlorowcami, siarką i tlenem. Ze względu na powinowactwo z tlenem trzyma się potas zwykle w nafcie, która nie zawiera tlenu i nie rozpuszcza w większej mierze wody z powietrza, co zabezpiecza potas przed znaczniejszym utlenieniem.

4. **SÓD** — jest metalem miękkim, lśniącym. Topi się w temp. 97,5$^0$, a wrze w .t. 880$^0$. Sód metaliczny wykazuje silne powinowactwo chemiczne do tlenu. Sód reaguje gwałtownie z wodą, przy czym wydziela się wodór i powstaje wodorotlenek sodowy, który rozpuszczając się w wodzie, daje ług sodowy. Wskutek wydzielania się znacznych ilości ciepła, powstający wodór może się zapalić.

Z opisanych względów sód, podobnie jak i potas, zaliczony jest do materiałów niebezpiecznych.

Metaliczny sód i potas mogą stać się przyczyną pożaru, jeśli wycieknie nafta, w której metale te są zazwyczaj przechowywane.

Przy pracy z sodem należy przestrzegać następujących środków ostrożności:

1. Przechowywać sód w słoikach lub blaszankach, szczelnie zamkniętych i wypełnionych naftą.
2. Wyjmować je ze słoja nie palcami, lecz szczypcami.
3. Przy krajaniu sodu nałożyć rękawiczki skórzane lub gumowe, w braku rękawic przytrzymywać krajany kawałek przez bibułę lub przez suchą szmatę.
4. Nie zostawiać na stole odpadków sodu, które należy natychmiast zbierać i wrzucać z powrotem do słoja z naftą.
5. Nigdy nie wrzucać kawałków sodu do kosza, kubła ze śmieciami lub do zlewu.

---

*) Wydarzyły się pożary wskutek tego, iż puszka żelazna, w której fosfór był przez dłuższy czas przechowywany zardzewiała, powodując wyciekanie wody, a co zatem zapalenie się fosforu. Przy pracy z fosforem należy przeto być nadzwyczaj ostrożnym, aby nie pozostawić gdzieś kawałka fosforu, który w ciągu kilku godzin mógłby wywołać pożar w pomieszczeniu.

6. Wprowadzając kawałek metalicznego sodu do wody (w doświadczeniach demonstracyjnych) owinąć go w gęstą siatkę drucianą.
7. O ile kawałek roztopionego sodu przywrze do skóry, zwilżyć go naftą, oderwać od ciała i miejsce oparzone obmyć wodą.

Pracując z potasem metalicznym należy zachować podobne środki ostrożności jak przy pracy z sodem.

## 5. KARBID ($CaC_2$)

### 1. Przechowywanie karbidu w magazynach

Karbid przechowywany jest w bębnach metalowych zawierających 100 kg karbidu. Bębny te są zamknięte szczelnie dociśniętą pokrywą, którą odejmuje się przy pomocy lekkich uderzeń młotka. Ponieważ w górnej części bębna i między kawałkami karbidu może znajdować się acetylen, do otwierania bębnów karbidowych nie wolno używać płomienia lub narzędzia rozgrzanego. Nie wolno też rozcinać blachy dłutem, ponieważ przypadkowo powstała przy tym iskra, może wywołać eksplozję. Otwarty bęben należy zakryć pokrywą zaopatrzoną w uchwyt, której zagięte brzegi zachodzą na cylindryczną część bębna.

### 2. Przechowywanie karbidu w laboratoriach chemicznych

Nie należy przechowywać w laboratoriach chemicznych karbidu w większych ilościach, gdyż przy przypadkowym oblaniu go wodą (np. przy gaszeniu pożaru) wydzieli się z niego duża ilość acetylenu (do 300 l. z jednego kilograma). Wskutek rozgrzania zachodzącego przy reakcji, wydzielający się acetylen może się zapalić, a w razie istnienia w pomieszczeniu wybuchowej mieszaniny acetylenu z powietrzem może pod wpływem otwartego ognia nastąpić wybuch.

## 6. ELEKTRYCZNE PRZYRZĄDY GRZEJNE

Elektryczne przyrządy grzejne, stosowane zwykle w laboratoriach chemicznych, mogą być przyczyną pożarów, o ile niewyłączone, pozostawione zostaną przez dłuższy czas bez dozoru. O ile np. pozostawić na podkładce drewnianej grzejnik elektryczny, piec tyglowy lub muflowy, to przy długotrwałym działaniu przyrządu drzewo może nagrzać się do niebezpiecznej temperatury, a tym samym zapalić się.

W celu ochrony przeciwpożarowej należy:

a) piece muflowe i tyglowe, a także piece do spalania ustawiać na stołach pokrytych kafelkami; pod płytkami, łaźniami wodnymi i innymi elektrycznymi grzejnikami dla niskiej temperatury, wystarczy podłożyć arkusz azbestu;
b) ciecze palne, a zwłaszcza łatwopalne oraz ciała łatwozapalne przechowywać zdala od czynnych elektrycznych przyrządów grzejnych;
c) surowo zakazać pozostawienia bez dozoru elektrycznych przyrządów grzejnych, zwłaszcza w porze nocnej;
d) wyłączniki drążkowe, przeznaczone do włączenia elektrycznych przyrządów grzejnych, bezwzględnie zaopatrzyć w bezpieczniki.

## A. Ogólne przepisy bezpieczeństwa przy stosowaniu ciał niebezpiecznych pod względem ogniowym

Prace z ciałami niebezpiecznymi pod względem ogniowym należy wykonywać w osobnych pomieszczeniach, w których surowo przestrzegać należy zakazu palenia tytoniu i wchodzenia z otwartym ogniem.

Odparowanie należy prowadzić pod dobrze działającym wyciągiem, najlepiej (zwłaszcza przy eterze i dwusiarczku węgla) w łaźni z gorącą wodą, nagrzaną w innym pomieszczeniu, o ile pod wyciągiem nie ma doprowadzenia pary.

W większych laboratoriach, dla wykonywania prac z dużymi ilościami substancji niebezpiecznych pod względem ogniowym, należy urządzić specjalne pomieszczenia, tzw. „ognio-bezpieczne". Tego rodzaju pomieszczenia powinny być odgrodzone od innych pomieszczeń za pomocą ścian ogniotrwałych, np. żelazobetonowych. Podłoga w tych pomieszczeniach powinna być wykonana z materiału niepalnego, a szafy wyciągowe powinny być — o ile możności — metalowe.

Pod stołem i pod szafami wyciągowymi nie należy umieszczać szafek ani skrzynek, ażeby uniemożliwić umieszczanie w nich zbędnych materiałów niebezpiecznych pod względem ogniowym.

Jest oczywiste, że sieci gazowej do takiego pomieszczenia nie doprowadza się. Odnośnie sposobu nagrzewania można zastosować dwie metody: albo doprowadza się do pomieszczenia parę pod niewielkim ciśnieniem i nagrzewanie prowadzi się jedynie za pomocą pary, albo też stosuje się elektryczne przyrządy grzejne (płytki, łaźnie elektryczne itp.) pod wrunkiem, że przyrządy te posiadać będą kryty drut grzejny, dołączenie przyrządów do przewodów jest nierozłączalne, a wyłączenie i włączenie przyrządów odbywa się za pomocą wyłączników drążkowych umieszczonych na zewnątrz, w sąsiednim pomieszczeniu lub na korytarzu.

Prócz tego w pomieszczeniach dla prac z substancjami niebezpiecznymi pod względem ogniowym jak również w całym laboratorium trzeba rozmieścić dostateczną ilość środków gaśniczych, m. in.:

1) skrzynki napełnione piaskiem (przy skrzyniach należy umieścić łopatę);
2) wojłok lub płachty nie zwinięte, lecz luź-

no zawieszone na specjalnych stojakach oraz

3) gaśnice.

Dla przechowywania większych ilości materiałów niebezpiecznych pod względem ogniowym i wybuchowym, urządza się specjalne składy w odległości co najmniej 30 — 50 m od laboratorium i innych budynków. Składy te zagłębia się do połowy w ziemi. Są one oświetlone za pomocą okien światłem dziennym, wieczorem zaś i nocą — za pomocą silnych lamp umieszczonych na przeciw okien, z zewnątrz magazynu. Wewnątrz składów nie należy umieszczać przewodów elektrycznych. Pożądane jest, aby dokoła składu urządzony był wał ziemny. Istnieją specjalne przepisy normujące budowę tego rodzaju składów.

Nieduży zapas (na 1 lub 2 doby) materiałów łatwopalnych i wybuchowych może być przechowywany w laboratorium, ale w oddzielnym pomieszczeniu, izolowanym od innych pomieszczeń za pomocą ścian żelazobetonowych, nie posiadającym przewodów elektrycznych, oświetlonym z zewnątrz. Drzwi do tego pomieszczenia powinny się szczelnie zamykać i być obite azbestem, a z wierzchu wyłożone — żelazem.

Do gaszenia pożarów mogących powstać w składach materiałów niebezpiecznych pod względem ogniowym, stosuje się m. in. urządzenie gaśnicze działające za pomocą dwutlenku węgla. Urządzenie takie składa się z kilku lub kilkunastu stalowych butli o pojemności 30 kg każda, napełnionych płynnym dwutlenkiem węgla. Stalowe butle połączone są między sobą wspólnym kolektorem, od którego poprzez zawory biegnie rurociąg dla pomieszczenia składowego.

Uchodząc z butli stalowej do pomieszczenia, dwutlenek węgla wskutek swego 450-krotnego rozszerzenia się przechodzi w stan gazowy i mieszając się z powietrzem, znajdującym się w pomieszczeniu, zmienia skład atmosfery *).

Przy wprowadzeniu do pomieszczenia dwutlenku węgla w ilości 28,5% obj., nowy skład atmosfery wyniesie 56,5% azotu, 15% tlenu i 28,5% $CO_2$.

Ponieważ przy wprowadzeniu dwutlenku węgla do pomieszczenia liczyć się należy z możliwością jego ucieczki wskutek nieszczelności, przeto dla większej skuteczności wprowadza się $CO_2$ w ilości 30% objętości pomieszczenia.

Ciekły dwutlenek węgla przechowuje się w butlach stalowych. Butle znormalizowane posiadają pojemność 40 l. i zawierają ok. 30 l. ciekłego dwutlenku węgla. Butle te winny odpowiadać technicznym warunkom dla butli do gazów sprężonych.

Dla umieszczenia 1 kg ciekłego dwutlenku węgla przy $15^0$ C wymagana jest objętość 1,05 l., jednakowoż dla uniknięcia podniesienia ciśnienia w razie możliwego wzrostu temperatury i związanego z tym rozszerzenia się cieczy, przyjmuje się na każdy 1 kg ciekłego dwutlenku węgla 1,34 l. objętość butli.

Konieczną ilość butli oblicza się wg objętości pomieszczenia w sposób następujący:

Ponieważ dwutlenek węgla wprowadza się w ilości 30% objętości pomieszczenia (V), a przy ciśnieniu atmosferycznym 1 $m^3$ dwutlenku węgla waży 1,98 kg, przeto potrzebna ilość dwutlenku węgla (G) wynosi:

$$G = 0{,}3\ V .\ 1{,}98 = 0{,}594\ V\ kg$$

gdzie V — objętość pomieszczenia w $m^3$.

Przyjmując butle znormalizowanego typu o ładunku 30 kg ciekłego dwutlenku węgla każda, otrzymuje się niezbędną ilość butli ze wzoru:

$$n = \frac{0{,}594\ V}{30} = 0{,}02\ V$$

Aby wejść do pomieszczenia, które zostało zapełnione dwutlenkiem węgla, należy go uprzednio dokładnie przewietrzyć. Dla stwierdzenia czy powietrze wolne jest od nadmiaru dwutlenku węgla, należy przed wejściem wprowadzić do pomieszczenia jakikolwiek otwarty ogień np. świecę. Wietrzyć należy aż do chwili, gdy świeca palić się będzie równym płomieniem.

O ile zachodzi potrzeba wejścia do pomieszczenia przed dokładnym przewietrzeniem, należy nałożyć maskę przeciwgazową.

### B. Środki gaśnicze i urządzenia przeciwpożarowe

Organizacja ochrony przeciwpożarowej i nadzór nad przestrzeganiem wytycznych z tego zakresu należy do zakładowej straży pożarnej. Niezależnie od tego pracownicy laboratorium powinni być dobrze obeznani z budową i stosowaniem środków gaśniczych i urządzeń przeciwpożarowych.

Do środków ochrony przeciwpożarowej należą:

a) dostateczna ilość i prawidłowe rozmieszczenie **wejść, schodów i korytarzy;**
b) przeciwpożarowa sieć wodna i krany pożarowe;
c) gaśnice;
d) sygnalizacja;
e) piasek i wojłok;
f) schody pożarowe na zewnątrz budynku.

1. **Wejścia i schody.** Przy projektowaniu budynków wymaga się, aby na wypadek pożaru przewidziana była dostateczna ilość wyjść na zewnątrz. W zależności od wielkości, wysoko-

---

*) Zjawiska, w których ciała stałe przemieniają się przy podwyższeniu temperatury bezpośrednio w gazy nie topiąc się, gazy zaś przy ochładzaniu przechodzą w ciała stałe (kamfora, jod) nazywa się sublimacją lub przestalaniem.

ści i przeznaczenia budynku, urządza się dwa, trzy lub więcej wyjść na zewnątrz, a w wielopiętrowych budynkach — odpowiednią ilość schodów. Wyjścia powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby w razie zadymienia jednego wyjścia można było posiłkować się drugim i aby nie było miejsc, z których trudno byłoby się wydostać. Specjalne żelazne schody pożarowe, urządzane na zewnątrz budynku, przeznaczone są głównie dla wejścia strażaków do palącego się budynku; niekiedy schody takie urządza się również dla ewakuacji ludzi z palącego się budynku. W tym celu schody zaopatruje się w podesty i umieszcza w pobliżu balkonów tak, aby można było z nich przejść na schody ewakuacyjne. Ochrona przeciwpożarowa powinna dbać o to, aby przejścia i korytarze były dostatecznie szerokie, dobrze oświetlone i nie były zatarasowane szafami, stołami itp. sprzętem, ponieważ w razie pożaru mogłoby to spowodować zwłokę w ewakuacji ludzi, a co zatym i nieszczęśliwe wypadki.

2. **Przeciwpożarowa sieć wodna.** W zakładach urządza się zazwyczaj osobną sieć wodną do celów przeciwpożarowych. Urządza się to w tym celu, aby ciśnienie w sieci było stałe i nie było zależne od zużycia wody na inne cele. Pożądane jest, aby w laboratoriach sieć wodna była również niezależna od zakładowej. Sieć wodną zaopatruje się w kilka odgałęzień z kranami, oddalonymi od siebie o 40 — 50 m. Na rurociągu wodnym nie powinno być zasuw ani kranów, aby nie można było nawet przez pomyłkę zamknąć przepływu wody. Długość węża pompy ppoż. winna być tak dobrana, żeby wąż mógł sięgnąć do najbardziej oddalonego miejsca, położonego w zasięgu działania kranu pożarowego (do 15 m). Straż pożarna obowiązana jest baczyć, by węże i cała sieć wodna ochrony przeciwpożarowej była zawsze w należytym porządku.

3. **Gaśnice.** Ponieważ na przyłączenie węża do kranu pożarowego i na jego rozwinięcie potrzeba określonego czasu, przeto oprócz kranów pożarowych, rozmieszczonych zazwyczaj w korytarzach i klatkach schodowych, umieszcza się w pomieszczeniach laboratoryjnych gaśnice, za pomocą których można przystąpić do gaszenia niezwłocznie w chwili powstania pożaru, oczywiście o ile znajdujące się na miejscu osoby obeznane są ze sposobem użycia gaśnic.

Przy rozmieszczaniu gaśnic należy kierować się następującymi zasadami:

a) Gaśnice należy umieszczać w miejscach widocznych, aby nie mogły być potrącone przez przechodzących, ani też narażone na uszkodzenie mechaniczne. Z tych względów powinny one być umieszczone obok drzwi, wewnątrz lub zewnątrz pomieszczenia, zależnie od rodzaju i ilości substancji palnych.

b) Gaśnice powinny być umieszczone w odległości około 5 m od przewidywanego źródła pożaru, aby czas potrzebny na przeniesienie gaśnicy na miejsce pożaru nie był zbyt długi.

c) Gaśnice powinny być zawieszone na takiej wysokości, aby uchwyt przeznaczony do trzymania sprzętu w czasie działania, znajdował się na wysokości 1,6 — 1,8 m od podłogi.

d) Miejsce zawieszenia gaśnic powinno być tak wybrane, aby dostęp do nich nie mógł być zatarasowany. Kolor gaśnicy powinien się różnić od koloru ściany (otoczenia), na której gaśnica jest zawieszona.

4. **Piasek i wojłok.** Pomocniczymi środkami do gaszenia pożarów są piasek i wojłok. Są one niezastąpione przy zapaleniu się produktów naftowych i innych cieczy organicznych. Piasek powinien być czysty, suchy, sypki i bez grud (do skrzyni z piaskiem nie wolno wrzucać niedopałków, śmieci itp.), a przy skrzyni z piaskiem powinna być umieszczona łopata. Wojłok powinien być rozwinięty na specjalnym stojaku, aby w każdej chwili można go było bez zwłoki zastosować.

### C. Normy wyposażenia przeciwpożarowego w laboratoriach

W laboratoriach, w których przeprowadza się analizy ciał chemicznych niebezpiecznych pod względem ogniowym i wybuchowym, trzeba mieć na każde 50 m² powierzchni podłogi:

1) jedną ręczną gaśnicę odpowiedniego typu,
2) jedną skrzynkę z piaskiem o pojemności 0,5 m³,
3) jeden wojłok o wymiarze 2 × 2 m.

W innych laboratoriach należy mieć na każde 100 m² powierzchni podłogi:

1) jedną ręczną gaśnicę odpowiedniego typu,
2) jedną skrzynkę z piaskiem.

Ustalenie typu gaśnic potrzebnych dla celów przeciwpożarowych zależne jest od rodzaju materiałów palnych oraz od warunków gaszenia.

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Warszawa - Żoliborz, Słowackiego 52/54, tel. 10-78-00

Wydawca: Komenda Główna Straży Pożarnych. Redaguje Komitet.

Cena 1 egz. zł. 3,50. Koszt prenumeraty rocznej zł 14.—

Zamówienia przyjmuje i prowadzi kolportaż: PPK „Ruch" Oddz. w Warszawie, ul. Srebrna 12.

Konto PKO I - 17107/10.

Zam. 640 z dnia 12.XII.1951 r. Ukończono w styczniu 1952. Nakład: 4,500 egz. Papier druk. sat. VII kl 61 x 86

Druk. „Prasa Demokratyczna", W-wa, Śniadeckich 16. 2-B-46087